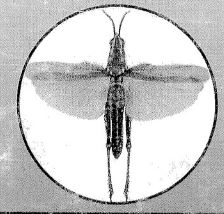
الحشرات الزراعية

شكلها الظاهري وتشريحها الداخلي







الدكتور علي بن محمد السحيباني

ي إبراهيم بدوي

النشر العلمي و المطابع
جامعة الملك سعود





الحشرات الزراعية
شكلها الظاهري وتشريحها الداخلي
مع نبذة عن
بيئتها وتقسيمها وطرق مكافحتها

تأليـــف

دكتور
علـــي إبراهيـــم بـــدوي
أستاذ علم الحشرات

دكتور
علي بن محمد السحيباني
أستاذ مساعد علم الحشرات

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود

إصدار: النشر والمطابع - جامعة الملك سعود
ص.ب. : ٢٤٥٤ - الرياض ١١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بدوي، علي بن إبراهيم

الحشرات الزراعية: شكلها الظاهري وتشريحها الداخلي مع نبذة... / علي بن إبراهيم بدوي، علي بن محمد السحيباني - الرياض.

٤١٢ص، ١٧×٢٤ سم

ردمك: ١ - ٤٨٦ - ٠٥ - ٩٩٦٠ (جلد)

× - ٤٨٧ - ٠٥ - ٩٩٦٠ (غلاف)

١ - الحشرات الضارة ٢- الآفات الزراعية (أ) السحيباني، علي بن محمد (م. مشارك) (ب) العنوان

ديوي ٧، ٥٩٥ ١٧/٢٤٠٣

رقم الإيداع: ١٧/٢٤٠٣

حكّمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكّلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره - بعد اطلاعه على تقارير المحكمين - في اجتماعه السابع للعام الدراسي ١٤١٠/١٤١١هـ، الذي عُقد بتاريخ ٢٦/٥/١٤١٠هـ الموافق ٢٤/١٢/١٩٨٩م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٧هـ

المحتويات

صفحة

الباب الثالث: التشريح الداخلي للحشرات

الباب الخامس: تقسيم الحشرات

الباب السادس: بيئة الحشرات وسلوكها

الباب السابع : مكافحة الآفات

الباب الثامن : جمع الحشرات وتحميلها وحفظها

قائمة الأشكال

صفحة

مقدمة الكتاب

بسم الله، والحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله، وبعد:

يعد علم «الحشرات الزراعية» بالنسبة لطالب الزراعة هو الأساس الذي ترتكز عليه معظم علوم الحشرات الأخرى التي تختص بدراسة النواحي البيئية والفسيولوجية والتصنيفية والاقتصادية وغيرها. وهو يمهد لطالب التخصص السبيل للتعمق في الدراسة من حيث إنه يضم المباديء الأساسية التي ينبغي على الطالب المبتديء أن يلم بها وأن يتفهمها.

وقد أعد الكتاب الذي نحن بصدده الآن خصيصًا للطلبة الدارسين للمقرر «٢٤١» وقن (حشرات زراعية)، بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود والكليات المناظرة، الذين يُعدون أنفسهم للتخصص في علوم وقاية النبات. وقد حرصنا عند تناولنا لمحتويات الكتاب ألا تكون موضوعاته قاصرة محدودة جامدة بل شاملة جامعة، تشبع رغبة الطالب في المعرفة وتطفيء ظمأه للاستزادة من العلم في عصر العلم الذي يزخر بشتى المعلومات وصنوف المعرفة. وقد راعينا أن يكون أسلوب الكتاب ـ على قدر الإمكان ـ سلسًا ممتعًا، وافٍ في غير إسهاب أو إيجاز.

ولقد قسم الكتاب إلى عدة أبواب تناول كل منها موضوعًا مستقلاً. وقد مهد لدراسة هذه المادة في الباب الأول منه. وتناول البابان الثاني والثالث دراسة الشكل الظاهري والتشريح الداخلي للحشرة. وفي نبذة مختصرة نوقش التكوين الجنيني للحشرات والنمو بعد الجنيني لها في الباب الرابع. وفي غير توسع ودون إيجاز ورد موضوع تقسيم الحشرات في الباب الخامس. أما الباب السادس فقد تناول العلاقات بين الحشرات والظروف البيئية المحيطة. هذا بالإضافة إلى السلوك العام للحشرات.

وقد أفرد باب مستقل لدراسة الأسس العامة لمكافحة الآفات باختصار، وذيل الكتاب في الباب الثامن والأخير بطريقة إعداد المجموعة الحشرية.

وقـد زود الكتـاب خاصـة في البـابـين الثاني والثالث بعدد كبير من الأشكال التوضيحية لتعين الطالب على الفهم والتصور، وقام بإعدادها جميعًا ا ؤلف الأول، مستعينًا بمصادر مختلفة أشير إلى كل منها مع كل شكل أو رسم. كما استعان المؤلفان بعـدد من الصـور الفـوتوغرافية الملونة لكثير من الحشرات التي ورد ذكرها في الباب الخامس، اقتبست من عدة مراجع تمت الإشارة إليها. وبالإضافة إلى ذلك فقد تضمن الكتاب قائمة بعدد من المراجع العربية والأجنبية يستطيع الطالب أن يتخير منها في متابعته لدراسته بعد ذلك.

ونحن إذ نحمد الله ونشكره على فضله وتوفيقه، نتقدم بوافر الشكر إلى كل من ساهم من زملائنا بقسم وقاية النبات بالكلية في إنجاز هذا المؤلف المتواضع الذي نطمع في أن يتقبله الطلبة الدارسون لهذا المقرر بترحيب وارتياح وأن يعم به النفع.

والله ولي التوفيق.

المولفـــان

الباب الأول

تمهيد

INTRODUCTION

- موقـــع الحشرات من المملكــــة الحيوانية
- ظهـــور الحشرات وانتشـــارهـــا
- الأهمية الاقتصادية للحشرات

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

الفصل الأول

موقع الحشرات من المملكة الحيوانية

Place of Insects in The Animal Kingdom

- الصفات العامة لشعبة مفصليات الأرجل
- تقسيم شعبة مفصليات الأرجل .

الصفات العامة لشعبة مفصليات الأرجل

General Characteristics of Phylum Arthropoda

تتكون المملكة الحيوانية من عدد كبير من الحيوانات إذ يزيد عدد الأنواع المعروفة منها على ١,٣٥٠,٠٠٠ نوع تقريبًا موزعة على عدد من القبائل أو الشعب Phyla ، وشعبة مفصليات الأرجل Phylum Arthropoda التي تندرج تحتها طائفة الحشرات Class Insecta إحداها . وتعد هذه الشعبة أكبر الشعب الحيوانية على الإطلاق . وربما أكثرها نجاحًا في الحياة .

وعلى الرغم من أن مفصليات الأرجل تختلف أفرادها من حيث الشكل والتركيب وطريقة المعيشة إلا أنها تتفق جميعها في بعض صفات عامة من أهمها مايلي :

١ - أنها ذات هيكل خارجي صلب من الجليد (الكيتين) ، يكون مرنًا في بعض أجزائه .

٢ - أن الجسم متماثل جانبيًا ، ينقسم إلى عدة حلقات قد يندمج بعضها ليكون مناطق مميزة . وتحمل هذه الحلقات أو بعضها أزواجًا من الزوائد المفصلية تنتهي بمخالب .

٣ - لها القدرة على الإنسلاخ على فترات أثناء النمو . ويكون نموها في سلسلة

متتابعة من الأطوار التي قد تختلف كثيرًا في الشكل.

٤ ـ القنـاة الهضمية كاملة التكـوين. تبدأ بفتحة فم وتنتهي بالأست (فتحة الشرج). وللفم فكوك جانبية، متحورة للقرض أو الامتصاص.

٥ ـ الجهاز الدوري من النوع المفتوح. والقلب ظهري الوضع، مزود بفتحات جانبية، وفراغ الجسم فراغ دموي.

٦ ـ يتم التنفس بواسطة الخياشيم Gills أو الجهاز القصبي Tracheal system أو الرئات الكتبية Book lungs أو من خلال جدار الجسم نفسه.

٧ ـ عضلات الجسم من النوع المخطط غالبًا.

٨ ـ يتم الإخراج أساسًا بوساطة الأجسام الكلوية (النفريديات) أو أنابيب ملبيجي.

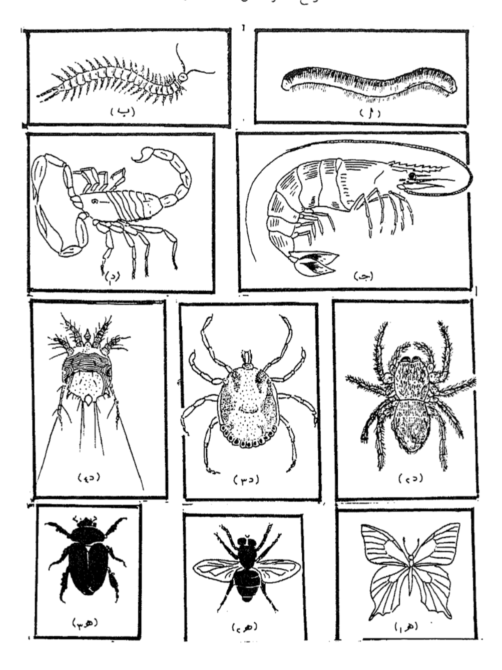
٩ ـ يتكون الجهاز العصبي المركزي من مركز عقدي فوق المريء يعرف بالمخ، ويتصل بحبل عصبي بطني يحمل عقدًا عصبية.

١٠ـ الأجناس منفصلة (حيوانات وحيدة الجنس) غالبًا، وحالة التخنث نادرة الوجود.

تقسيم شعبة مفصليات الأرجل

Classification of Arthropoda

تعد شعبة الديدان الحلقية Phylum Annelida ـ التي تضم ديدان الأرض Ear-thworms وأنواع العلق الطبي Leeches ـ أقرب الشعب لمفصليات الأرجل إلا أنها تختلف عنها في بعض الصفات. فهي لا تحمل زوائد مفصلية. وليس لها هيكل خارجي من الكيتين أو جهاز قصبي للتنفس. كما أن الجهاز الدوري فيها من النوع المقفل Closed. والإخراج فيها يتم بوساطة النفريديا Nephridia. والصفة الأخيرة لا توجد إلا في مجمـوعة الحيوانات المخلبية Onychophora التي تعتبر حلقة وصل بين الشعبتين. ويعتبرها البعض إحدى طوائف مفصليات الأرجل بينما يرى (Borror *et al*, 1981) أنها تمثل طائفة منفصلة عنها. وتجمع معظم المراجع على أن شعبة مفصليات الأرجل تنقسم إلى الطوائف الخمسة الآتية (شكل رقم ١):



شكل رقم (١). مفصليات الأرجل: (ا) ذوات الألف رجل. (ب) ذوات المائة رجل. (جـ) حيوان قشري (الجمبري). (د١) العنكبيات (العقرب). (د٢) العنكبيات (العنكبوت). (د٣) العنكبيات (القراد). (د٤) العنكبيات (حلم الجرب ذو الأرجل الطويلة). (هـ) الحشرات (هـ١ - هـ٣ من رتب مختلفة).

(عن: مصادر مختلفة)

طائفة الحيوانات القشرية Class Crustacea

حيوانات معظمها مائية توجد في المياه العذبة أو المالحة، ويندمج الرأس فيها مع الصدر ليكونا منطقة رأس صدرية Cephalothorax ، وتغطى أجسامها بغطاء صلب، وهي تحمل زوجين من قرون الاستشعار، وتتنفس عادة بالخياشيم، وتتغذى على المواد النباتية والحيوانات المتحللة. معظم هذه الحيوانات مفيد، فهي تمثل معظم الغذاء اللازم للأسماك، كما أنها تعتبر غذاء شهيًا للإنسان. القليل منها ضار.

ومن أمثلتها الجمبري Prawn (*Astacus* sp.) ، قمل السمك. *Cyclops* sp. والأخير يعمل كعامل وسطي لدودة غينيا.

طائفة ذوات الألف رجل Class Diplopoda

حيوانات أرضية ذات جسم أسطواني، مقسم إلى حلقات (٢٥-١٠٠ حلقة) يحمل معظمها زوجين من الأرجل لكل منها. يحمل الرأس قرون الاستشعار ومجموعتين من العيون البسيطة وزوجين من الفكوك. تفضل الأماكن المظلمة الرطبة، ويتكوّر جسمها إذا إثيرت. تتغذى على المواد العضوية المتحللة ويتغذى بعضها على النباتات الحية ويسبب بعض الخسائر.

ومن أمثلة هذه الطائفة *Julus* sp. .

طائفة ذوات المائة رجل Class Chilopoda

حيوانات أرضية، ذات جسم مضغوط من أعلى لأسفل وتحمل غالبية حلقات الجسم زوجًا واحدًا من الزوائد المفصلية. يحمل الرأس زوجًا من قرون الاستشعار ومجموعتين من العيون البسيطة على السطح العلوي وزوجين من الفكوك. تحمل الحلقة الأولى للجذع زوجًا من المخالب السامة تستعملها لشل حركة الحشرات والحيوانات الصغيرة الأخرى التي تتغذى عليها، وتحمل كل عقلة من عقل الجذع الأخرى زوجين من أرجل المشي. بعضها يضع بيضًا والبعض الآخر ولود.

تعد هذه الحيوانات عمومًا مفيدة حيث تقتنص كثيراً من الحشرات غير أن بعض الأنواع الكبيرة الحجم قد تهاجم الإنسان بعضاتها المؤلمة.

ومن أمثلتها أم٤٤ *Scolopendra* sp. .

يرد ذكر الطائفتين السابقتين في بعض المراجع على أنهما رتبتان Orders تتبعان طائفة واحدة هي طائفة عديدات الأرجل Class Myriapoda ، أو هما طائفتان تتبعان شعبة عديدات الأرجل Subphylum Myriapoda أو شعبة مفصليات الأرجل. Phylum Arthropoda وهكذا تختلف الأنماط التقسيمية في المراجع المختلفة.

طائفـــة العنكبيات Class Arachnida

معظمها حيوانات أرضية. يتكون الجسم من منطقتين: مقدم الجسم Prosoma ومؤخـر الجسم. Opisthosoma وهي لا تحمـل قرون استشعـار. يتم التنفس فيهـا بالقصبات الهوائية أو الرئات الكتبية Book lungs . تضم هذه الطائفة أنواع العقارب والعناكب والقراد والحلم.

رتبـــة العقـــارب Order Scorpionida

يميز في الجسم ثلاث مناطق: مقدم الجسم Prosoma ويحمل زوجًا من العيون البسيطة الـوسـطى، ومجموعتين من العيون الجانبية، بالإضافة إلى زوج من الزوائد الفكية. Cheliccrae وزوج من الملامس القدمية Pedipalps . ينتهي كل منهما بكلابتين تستعملان للقبض على الفريسة. كما يحمل أربعة أزواج من الأرجل. يتكون مؤخر الجسم من المنـطقـة الـوسـطى Mesosoma التي تضم ٧ قطع عريضة. يشاهد على سطحهـا البطني الغطاء التناسلي ومشطان وأربعة أزواج من الثغور التنفسية والمنطقة الخلفية Metasoma التي تشمل ٥ حلقات ضيقة تنتهي بكيس السم، (يحتوي على زوج من الغدد السامة) وشوكة طرفية حادة، تعيش العقارب في المناطق الحارة والمعتدلة، وتفضل الأماكن الجافة الدافئة، وتقتنص الحشرات والعناكب وغيرها. وهي تختفي نهارًا تحت الأحجار والصخور وكتل الأخشاب والمخلفات وتنشط للبحث عن الغذاء ليلاً. العقـارب ولـود. تحمـل صغـارهـا فوق ظهرها لبعض الوقت حتى يتصلب جلدها وتستطيع الانفراد بمعيشتها فتتفرق.

من أمثلتها العقرب .*Buthus* sp .

رتبة العنكبـــوتيات Order Araneida

ينفصل الرأس الصدري عن البطن بخصر دقيق. وتتميز المنطقة الأولى إلى جزء أمامي صغير يمثل الرأس وآخر خلفي كبير يمثل الصدر، يفصلهما درز واضح. يحمل الـرأس أربعـة أزواج من العـوينات وزوجًا من الزوائد الفكية يتكون كل منهما من عقلتـين. القـاعدية عريضة، تحتوي على غدة سامة. والطرفية رفيعة، تمر فيها قناة بالإضافة إلى زوج من الملامس القدمية، تتميز في الذكور بتضخم العقلة الطرفية منها. يحمل الصدر أربعة أزواج من أرجل المشي. البطن غير مقسم إلى حلقات ولا يحمل زوائد ولكن يوجد في سطحه السفلي فتحة تناسلية يحيط بها من الجانبين زوج من الثغور التنفسية، و٣-٤ أزواج من الغـازلات Spinnerets . يوجـد الأست خلفها. تفضل العناكب الأماكن المظلمة أو قليلة الإضاءة. قد يسبق التزاوج بفترة غزل Courtship ، وقد تقوم الأنثى بقتل ذكرها والتغذية عليه عقب إتمام التزاوج. يوضع البيض داخل كرات من الحـرير تعلق بالنسيج. وظاهرة الافتراس الذاتي Cannibalism شائعة بين الأفراد. ومن أمثلتها *Filisata* sp. .

رتبة القراد والحلم Order Acarina

تعد أهم الرتب حيث إنها تضم عددًا من الآفات للإنسان والمحاصيل النباتية وحيوانات المزرعة. الجسم غير مقسم إلى حلقات يندمج فيه مؤخره مع مقدمه. أجزاء الفم ثاقبة ماصة. لا توجد قرون استشعار للطور الكامل. وللحوريات ٤ أزواج من الأرجـل بينـما يوجد ٣ أزواج فقط من الأرجل في اليرقات. التنفس بوساطة الجهاز القصبي أو من خلال الجلد. تضم هذه الرتبة أنواع القراد وأنواع الحلم.

القـــراد Ticks : كبير الحجم نسبيًّا. يغطى الجسم بغطاء جلدي. يعيش على امتصاص دم العائل. من عوائله الثدييات والطيور والزواحف. تنقل بعض مسببات الأمراض للإنسان والحيوان.

ومن القراد نوعان:

القراد الجامد Hard Ticks : ويتبع Fam. Ixodidae ويتميز بوجود درقة صلبة Scutum ظهرية الوضع (تغطي معظم الظهر في الذكور، وتغطي الجزء الأمامي

فقط في الأنثى)، يمتد الرأس الكاذب (رؤيس) إلى الأمام. كما أن الثغور التنفسية توجد خلف الرجل الرابعة.

القـراد اللين Soft Ticks : ويتبع Fam. Argasidae ويتميز بعدم وجود درقة، الـرأس الكاذب (الرؤيس) بطني الوضع. تقع الثغور التنفسية خلف الزوج الثالث من الأرجل.

وفي كلا القـراد الجـامد والقراد اللين تتركب أجزاء الفم من زوج من الزوائد الفكية Chelicera ذات طرف مسنن، والصفيحة تحت الفم Hypostome التي تحمل أسنانًا منعكسة، وزوجًا من الملامس القدمية Pedipalps يتكون كل منهما من ٤ عقل. للقراد ٤ أطوار للنمو هي: البيضة واليرقة (ذات ٣ أزواج من الأرجل) والحورية (ذات ٤ أزواج من الأرجل) والحيوان الكامل (ذو ٤ أزواج من الأرجل).

ومن أمثلة القراد الجامد: قراد الجمل *Hyalomma dromedarii* .

ومن أمثلة القراد اللين: قراد الطيور *Argas persicus* .

الحلـــم Mites : حيوانات دقيقة الجسم يصعب رؤيتها بالعين المجردة. بعضها يهاجم النباتات والبعض يهاجم الإنسان والحيوان. يعيش بعضها متطفلاً أو مفترسًا أو مترممًا. معظمها يضع بيضًا يتحول إلى يرقات (ذات ٣ أزواج من الأرجل)، ثم حوريات (ذات ٤ أزواج من الأرجل)، وقد تنسلخ الحوريات عدة مرات قبل التحول إلى الطور الكامل (ذو ٤ أزواج من الأرجل).

ومن أمثلة الحلم الذي يهاجم المحاصيل النباتية أكاروس العنكبوت الأحمر - *Tetranychus telarius* .

ومن أمثلة الحلم الذي يهاجم الحيوان حلم الجرب ذو الأرجل الطويلة *Psoroptes* sp. ، وحلم الإنسان، *Sarcoptes scabiei* .

طائفـــة الحشرات Class Insecta

تعـد الحشرات أكبر الطوائف التي تنتمي إلى مفصليات الأرجل إذ يزيد عدد الأنواع المعروفة منها على ثلاثة أرباع مجموع عدد الحيوانات جميعها (المملكة الحيوانية).

ويعتقد البعض أن هذا العدد لا يمثل في الحقيقة سوى خمس عدد الحشرات التي يحتمل أن توجد فعلاً في الطبيعة.

تعتبر الحشرات هي اللافقاريات Invertebrates الوحيدة التي تقوى على الطيران. وبالإضافة إلى الصفات العامة لمفصليات الأرجل التي سبق الإشارة إليها فإن الحشرات تتميز ببعض صفات أخرى يمكن تلخيصها فيمايلي:

١ ـ ينقسم الجسم إلى ثلاث مناطق واضحة هي الرأس Head ، والصدر Thorax ، والبطن Abdomen . ويرتبط الرأس بالصدر بعنق غشائي صغير Cervix .

٢ ـ تحمل الرأس بعض أعضاء الحس، وهي زوج من قرون الاستشعار، وزوج من العيون المركبة عادة، وقد توجد أو لا توجد عيون بسيطة. وقد ينعدم وجود الأعين كما في الحشرات التي تعيش في الكهوف. كما تحمل الرأس أجزاء الفم التي تختلف تبعًا لطبيعة تغذية الحشرة.

٣ ـ ينقسم الصدر إلى ثلاث حلقات هي: الصدر الأمامي، والصدر الأوسط، والصدر الخلفي. ويحمل الصدر أعضاء الحركة التي تضم ثلاثة أزواج من الأرجل. (زوج بكل حلقة من حلقات الصدر)، وزوجين من الأجنحة عادة (يرتبط الأمامي منهما بالصدر الأوسط ويرتبط الخلفي بالصدر الخلفي). وقد يختزل عدد الأجنحة إلى زوج واحد فقط وهو الأمامي ليحل محل الزوج الخلفي دبوسا اتزان Halteres كما في رتبة ذات الجناحين (الذباب). وينعدم وجود الأجنحة في بعض الحشرات (كما في القمل) ومثل هذه الحشرات تصبح عاجزة عن الطيران.

٤ ـ تتكون البطن من عدد من الحلقات (٦-١١ حلقة). ولا تحمل حلقات البطن في الحشرات الكاملة في معظم الحشرات زوائد جانبية باستثناء الملامس والقرون الشرجية وأعضاء التناسل الخارجية.

٥ ـ يتم التنفس بوساطة القصبات الهوائية في الحشرات الأرضية، وبالخياشيم في الحشرات المائية، وعن طريق جدار الجسم الرقيق في الحشرات الطفيلية.

الفصل الثاني

ظهور الحشرات وانتشارها

Appearance and Spread of Insects

الحشرات أقدم من الإنسان خلقًا، وأسبق منه نشأة. فقد ظهرت على وجه الأرض قبل ظهوره بما يقرب من ثلاثمائة وخمسين مليونًا من السنين (Borror *et al.* 1981) . وكانت تشكل له منذ ظهوره أكبر منافس في حياته. تشاركه غذاءه، وتتطفل عليه وعلى حيواناته، وتنقل إليهما الأمراض المختلفة فلا غرو أن بدأ الصراع بينهما قويًّا وعنيفًا. وسيظل هذا الصراع بينهما قائمًا ما وجد الجنس البشري على وجه الأرض. ولن يستطيع أي من الطرفين أن يحرز نصرًا نهائيًّا على الطرف الآخر.

لقد كانت الرقعة الخصبة من الأرض في باديء الأمر تكتسي بمجتمع نباتي متوازن. وحيثما وجدت التربة الصالحة وتوافر الجو الملائم، نمت أنواع معينة من النباتات تلائمها تلك الظروف جنبًا إلى جنب مع أنواع أخرى من النباتات تنمو ببطء تحت الظروف نفسها. وكانت تلك الظروف تتفاوت لصالح مجموعة أو أخرى من النباتات كل عام. وكان على الحشرة التي تعيش على نوع معين من النباتات أن تبحث عنه في وسط مزدحم بالنباتات المختلفة. وهو أمر يتطلب كثيرًا من الجهد من جانب الحشرة ويؤدي بالتالي إلى بطء تكاثرها، وضعف انتشارها . هذا بالإضافة إلى احتمالات مجابهة الحشرة أثناء تجولها لعوامل عديدة من الخطر قد تودي بحياتها.

إن الزراعة المكثفة التي تنتهجها الدول حاليًّا، وتزاحم النباتات من نوع واحد في مساحات شاسعة، وتعدد المحاصيل وتنوعها، وتخزين الفائض منها، واستعمال المخصبات الزراعية على نطاق واسع، بالإضافة إلى تقدم سبل النقل قد أعطى دفعة

قوية للحشرات للتكاثر والانتشار وتفاقم الخطر الناجم عنها.

وهناك من الأدلة ما يشير إلى أن نسبة غير ضئيلة من تعداد السكان على مستوى العالم يعانون مشكلة الجوع ونقص التغذية. ومع ما نشاهده من استمرار تزايد معدل المواليد والارتفاع النسبي في عمر الإنسان (بمشيئة الله) نتيجة الرعاية الصحية التي توليهـا الحكومات لرعاياها، والتقدم الكبير في وسائل العلاج، يصبح موضوع توفير غذاء كاف، يفي بكـل احتياجـات البشر أمـرًا يستحق مزيدًا من العمـل والبحث والـدراسـة (Pfadt, 1978). والحشرات مسؤولـة مسؤولية كبيرة عن إتلاف كثير من المحاصيل الزراعية القائمة بالحقل والموجودة بالمخازن. هذا فضلاً عن قدرتها على نقل كثير من مسببات الأمراض للمحاصيل الزراعية وللإنسان والحيوان.

تعيش الحشرات تحت ظروف بيئية متباينة تفوق ظروف أي مجموعة أخرى من الحيوان. فهي تعيش أساسًا على سطح الأرض أو في أنفاق تعملها في باطن التربة. هذا وقد مكنتها ظروف الحياة أيضًا من السيطرة على عالم البحار وأجواء الهواء والماء. وتوجد في المنازل والصحارى والغابات ومسطحات الثلوج والكهوف المظلمة. ولا يوجد من الناحية العملية مكان يكاد يخلو تمامًا من الحشرات، إذ هي تنتشر تقريبًا في كل بقعة من بقاع العالم. فقد وجدت الحشرات في بعض المناطق التي تتعذر فيها الحياة على النبـاتـات. ففي القطب الجنوبي ـ حيث تنعدم النباتات ـ شوهدت أنواع معينة من الحشرات، مثل بعض القافزات والبعوض والهاموش وبق وخنافس الماء. ولا تخلو ينابيع المياه الدافئة أو حتى آبار زيت البترول من وجود أنواع معينة من الحشرات.

لقـد وهب الله الحشرات القـدرة على التحور والتكيف في هذه الحياة، حتى أصبحت تتلاءم مع كل أنواع البيئات برية كانت أو مائية أو هوائية، ولها في ذلك طرق شتى. ولقد حققت في هذا المجال نجاحًا تفوقت به على سائر الكائنات الحية، وقد ساعدها على ذلك عوامل عديدة من تحورات عضوية وتركيبية، وقدرات وظيفية من أهمها.

صغـــر الحجـــم

معـظم الحشرات صغـيرة الحجم، قد لا يتعـدى طولها ١/١٠ من البوصة،

والقليل منها قد تصل أبعاده إلى ٦ـ١٠ بوصات. إن صغر حجم الحشرات قد مكنها من الهرب بسرعة وقت شعورها بأي خطر يحدق بها والاختفاء في أقرب مكان آمن دون أن تسترعي انتباه أعدائها.

سرعـــة التكاثـــر

يعتبر الجو الدافيء الرطب مع توافر الغذاء من العوامل الأساسية التي تناسب تكاثر الحشرات. إن ملكة النمل الأبيض في المناطق الاستوائية تضع ما يقرب من ٣٦٠ بيضة في الساعة، وهي قد تستمر في الوضع دون انقطاع طوال فترة حياتها التي قد تتجاوز عشر سنوات. أي أن جملة ما تضعه الملكة خلال حياتها يصل إلى ما يزيد على ٣٠ مليون بيضة. وبالمثل فإن ملكة نحل العسل تضع عدة آلاف من البيض يوميًا في موسم النشاط. وقد تدوم حياتها فترة سبع سنوات أو تزيد. وإذا علمنا أن فردًا واحدًا من حشرة «مَنّ الكرنب» يمكنه أن يلد في المتوسط ٤٠ فردًا في الجيل الواحد، وأن لهذه الحشرة حوالي ١٥ جيلاً في السنة، وبفرض معيشة جميع النسل الناتج ـ وهو ما لا يحدث في الطبيعة ـ أمكننا أن نتصور مدى ما يمكن أن تصل إليه ذرية فرد واحد خلال العام. وقد ذكر Hodge (عن أبي الحب ١٩٧٢م) أن النسل الناتج من زوج واحد من الذبابة المنزلية (ذكر وأنثى) خلال ٤ـ٥ شهور، وبفرض معيشة جميع النسل الناتج ـ وهو أمر لا يحدث في الطبيعة ـ فإنه يمكن لهذا النسل أن يغطي سطح الكرة الأرضية بعمق ٤٧ قدمًا.

إن سرعة تكاثر الحشرات، وقصر مدة الأجيال قد مكنها من السيطرة على مساحات كبيرة من المحاصيل الزراعية ومنافسة الإنسان في غذائه.

القدرة على الطيران والهجرة

حركة الحشرات يحكمها البحث عن الغذاء والظروف الجوية الملائمة. وتتحرك الحشرات من مكان لآخر وتنتشر سريعًا في مختلف الجهات يساعدها على ذلك وجود الأجنحة، وقدرتها على الطيران. تهاجر بعض الحشرات هجرة موسمية إلى مناطق تكون أكثر اعتدالاً في ظروفها الجوية، ويهاجر البعض منها إلى حقول جديدة بعد جفاف

المحصـول وحصاده بحثًا عن نباتات غضة وذلك دون عناء أو مشقة. يهاجر الجراد الرحال من أماكن تربيته ليغزو مناطق أخرى قد تبتعد عن مناطق توالده بالآف الأميال.

المحاكاة (التشبـــه)

يقصد بها تشابه الحشرة للبيئة التي تعيش فيها. فقد تأخذ شكل ورقة شجر أو برعم أو شوكـة من الأشواك التي تنتشر على سيقان بعض الأشجار. ويكون التشبه شكـلاً ولونًا. ويكفل لها ذلك الحماية من أعدائها أو خداع فريستها. وهناك بعض الحشرات تتشـابه إلى حد كبير مع حشرات أخرى ذات وسائل هجوم ودفاع قوية، ويصدر عن أجنحتها طنين مماثل فيخشاها أعداؤها ويبتعدون عنها.

قيام الحياة الاجتماعية

تعيش بعض الحشرات في شكل مستعمرات حياة اجتماعية تعاونية، يعمل فيها الفرد لصالح المجموع. ففي النمل الأبيض تضم المستعمرة الملك والملكة، اللذين يتميزان بالخصوبة ويقومان بإنتاج أفراد عديدة من النسل. كما توجد أفراد عقيمة هي الشغـالات والجنود. وتقوم الشغالات ببناء العش، وزيادة مساحته وجلب الغذاء، وتربية الحضنة والعناية بها. كما يتولى الجنود حماية العش من الأعداء. وتضم طائفة نحل العسل الملكة التي وظيفتها الوحيدة وضع البيض وعددًا من الذكور ووظيفتهم تلقيح الملكـات العـذارى وتضم أيضًـا عدة آلاف من الشغالات التي تقوم بجميع الأعـمال داخل الخلية وخارجها. فهي تبني الأقراص الشمعية وهي التي تقوم بتربية الحضنة، وتغذيتها، وهي التي تمتص الرحيق، وتجمع حبوب اللقاح. وهي التي تنضج العسل، وتدافع عن الطائفة.

ولا شك أن مثل هذا النوع من المعيشة وتقسيم العمل بين الأفراد يكسب هذه الحشرات قدرًا كبيرًا من القوة والمنعة.

العـــادات الغذائيـــة

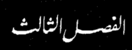
تنفـرد بعض الحشرات بغـذاء لا يصلح لغـيرهـا وبـذلك تتجنب التنافس.

فشغالات النمل الأبيض مثلاً تتغذى على السليلوز فتنطلق المادة الغذائية المخزنة داخل الخلايا النباتية لتستفيد منها الحشرات.

وتنجذب بعض الحشرات إلى ثمار الفاكهة المتخمرة حيث تعيش وتتغذى على اللب. كما تنجذب حشرات أخرى إلى جثث الحيوانات النافقة المتعفنة. وفي كلتا الحالتين تكون أنواع الفطريات التي تسبب التخمر أو أنواع البكتيريا التي تسبب التعفن هي المصدر الرئيس للبروتين لمثل هذه الحشرات وليس لب الثمار أو الأنسجة الحيوانية. وفي حين تتغذى بعض الحشرات على نوع واحد من العوائل أو عوائل محددة فإن البعض الآخر يتعدد وتتنوع عوائله. من الحشرات ما يعيش متطفلاً على غيره، ومنها ما يعيش مفترسًا له. أي أن للحشرات قدرة فائقة على تهيئة سبيل معيشتها وتكييفها بما يتفق مع الظروف.

تركيب جدار الجسم

يغطى جسم الحشرات بجدار خارجي يتكون من صفائح صلبة متينة تربط بينها مناطق غشائية رقيقة، مرنة، لتسمح بحرية الحركة. ولا يتأثر هذا الجدار بالكحولات أو الحموض المخففة أو القلويات. وهو لا يذوب في الماء. وهو يمنح الحشرة قدرًا كافيًا من الوقاية ضد الظروف الجوية وضد السموم التي تستخدم في مكافحتها.



الأهمية الاقتصادية للحشرات

Economic Importance of Insects

● الحشرات الضارة ● الحشرات النافعة .

من الحشرات ما هو ضار ومنها ما هو نافع .

الحشرات الضارة

Destructive Insects

ضـــــرر للنباتـــــات Damage to Plants

تقـرض بعض الحشرات ذات أجـزاء الفم القارض الأجزاء الخضرية للنبات كالأوراق (الجـراد والنطاط ويرقات أبي دقيق الموالح) والأزهار (جُعل الورد)، ويحفر بعضها أنفاقًا داخل السيقان (ثاقبات الذرة وحافرات أشجار الفاكهة) أو تتلف الجذور والأجزاء الدرنية المختفية تحت سطح التربة . (الحفار) كما أن بعضها يتلف الثمار بالحفر فيها والتغذية على محتوياتها (ذبابة القرعيات وذبابة الفاكهة) .

كذلك فإن الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص ـ كالمنّ ـ تمتص العصارة النباتية مما يؤدي إلى ذبول النباتات واصفرارها وضعفها، وقد ينتهي بها الأمر إلى جفافها وموتها .

ويعزى إلى الحشرات نقل بعض مسببات الأمراض إلى كثير من المحاصيل . فقد اتضح أن أنواعًا من الحشرات التابعة لرتب مستقيمة الأجنحة، ونصفية الأجنحة، ومتشـابهة الأجنحة، وغمدية الأجنحة مسؤولة عن نقل ما يقرب من ١٣٦ نوعًا من

الفـيروس إلى النبـاتات. كما ثبت أن هناك حوالي ٢٠٠ نوع من الأمراض البكتيرية المعدية للنباتات تلعب الحشرات دورًا رئيسًا في انتشار العدوى بها. وقد تؤدي بعض أنواع البكتريا إلى إغلاق أوعية الخشب مسببة اضطرابًا في مرور العصارة النباتية، يعقبه الذبول والجفاف. وقد تصيب البكتيريا الأنسجة الرخوة في النباتات مسببة تخمرها أو تحدث فيهـا أورامًا أو انتفاخات. ويعتبر الفطر مسؤولاً عن عدد كبير من الأمراض النباتية. وبالرغم من أن الرياح تعتبر العامل الرئيس في انتشارها إلا أن بعض الأنواع المرضية منها تعتمد كلية على الحشرات كعامل انتشار لها. أما الأمراض الفيروسية فتكاد تكون الحشرات هي العامل الرئيس في انتشارها. وتنقل الذبابة البيضاء عددًا كبيرًا من مسببات الأمراض الفيروسية للنباتات والتي من أهمها مرض **تجعد الأوراق Leaf curl** الذي ينتشر في الحقول بين عدد كبير من المحاصيل. كما أنه يعتبر من أخطر الأمراض النباتية داخل البيوت المحمية.

ضـــرر للإنسان والحيـوان Hazards to Man and Animals

تعمـل بعض الحشرات على إقـلاق راحة الإنسان والحيوان بطنينها المزعج أو لدغها المؤلم أو إفراز مادة كاوية (مثل Cantharidin) عند ملامستها لجسمه فتؤدي إلى التهابه أو التصاق شعور لاذعة من جسمها بجلد الإنسان والحيوان فتلهبه. وتعيش بعض الحشرات على امتصاص دم الإنسان والحيوان فتسبب لهما فقر الدم. وتستطيع بعض هذه الحشرات أن تنقـل إلى الإنســان كثـيرًا من مسببــات الأمـراض الوبائية كالمـلاريا، والحمى الصفـراء (البعوض)، والكـوليرا، والتيفويد، والرمد الصديدي (الذبابة المنزلية)، التيفوس (القمل)، والطاعون (البراغيث).

وهنـاك عدد آخر من الحشرات ينقل مسببات الأمراض إلى حيوانات المزرعة كمرض الذباب (ذبابة الخيل) والحمى الفحمية (ذبابة الاسطبلات). وتؤدي الإصابة في هذه الحيوانات إلى تدهور صحتها، وقد تنتهي بها إلى الموت.

ضرر للمواد المخزونـــة Damage to Stored Products

تصاب حبوب النجيليات والبقول أثناء تخزينها بعدد كبير من الآفات الحشرية

تسبب فقدًا في وزنها وضعفًا في إنباتها وانخفاضًا في نوعيتها. ومن أمثلة الحشرات التي تصيب حبوب النجيليات سوسة الأرز، وثاقبة الحبوب الصغرى، وفراش الحبوب. أما البقول فيتم إصابتها بخنافس البقول.

كذلك تتلف أنواع معينة من الحشرات الأخشاب الجافة التي تلامس الأرض (النمل الأبيض وحفارات الخشب)، كما تتعرض الجلود (خنفساء الجبن والجلود) والمواد الصوفية والفراء (خنافس وفراش العتة) والفواكه المجففة (خنفساء الثمار ذات البقعتين) والدخان (خنفساء السجاير) إلى أنواع معينة من التلف بوساطة بعض الآفات عند تخزينها.

الحشرات النافعة

Beneficial Insects

حشرات ذات أهمية تجارية Insects of Commercial Value

ومن أمثلتها نحل العسل الذي ينتج العسل من الرحيق، ويفرز الشمع من الغدد البطنية للشغالات حديثة العمر. ومنها أيضًا يؤخذ السائل الملكي، وجميعها مواد لها قيمتها التجارية.

تربى في الصين واليابان وفي فرنسا وأسبانيا وتركيا وسوريا والهند والهند الصينية أنواع مختلفة من ديدان الحرير على نطاق واسع للحصول على الحرير الطبيعي من شرانقها.

وتخرج بعض أنواع المنّ التي تعيش في المناطق الشمالية من العراق كميات كبيرة من المادة العسلية يستخدمها الناس هناك في عمل أنواع من الحلوى. وتنتج بعض أنواع الحشرات القشرية مادة الشيلاك التي تعتبر موردًا لمعيشة عدد كبير من الأهالي في بعض جهات الهند. وتحتوي بعض الأورام النباتية ـ التي تحدثها بعض الحشرات ـ على حمض التنيك الذي يستخدم عادة في الدباغة وفي صناعة أنواع فاخرة من الحبر.

حشرات ملقحة Pollinators

تعتمد بعض المحاصيل ـ مثل البقول، والقرعيات، والطماطم، وبعض أنواع

من أشجار الفاكهة، ونباتات الزينة ـ كثيرًا على الحشرات في عملية التلقيح. وتعتبر الحشرات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة أهم الملقحات. ويعتبر نحل العسل أكفأها وتلعب بعض أنواع من النحل البري، وبعض أنواع من الذباب، والنمل، والخنافس، وأبي دقيق، والفراشات أدوارًا مماثلة في هذا المجال.

ولقد ثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن النباتات التي تلقح خلطيًّا تنتج محصولاً أوفر من تلك التي يتم تلقيحها ذاتيًا. ولـذلـك يلجـأ المزارعون في بعض الدول ـ ومنها المملكة ـ إلى استخدام طوائف نحل العسل على نطاق واسع في مزارعهم لهذا الغرض بهدف زيادة المحصول.

طفيليات ومفترسات Parasites and Predators

تعمـل بعض الحشرات كطفيليات أو مفترسات لحشرات أخرى ضارة فتتلف الكثير منها، وتحد من الضرر الناجم عنها. والتطفل إما أن يكون داخليًّا أو خارجيًّا. كما أنه يمكن أن يحدث في أي طور من أطوار الحشرة (بيضة، يرقة، حورية، عذراء، حشرة كاملة). معظم الطفيليات صغيرة الحجم، تتبع رتبة غشائية الأجنحة.

ومن أنواع المفترسات المهمة (ا) أنواع أبي العيد التي تفترس المنّ والبقّ الدقيقي (ب) يرقة أسد المن التي تفترس المن (جـ) الزنابير التي تفترس يرقات حرشفية الأجنحة، و(د) فرس النبي، وأنواع النمل التي تفترس اليرقات والحشرات الصغيرة.

مكافحـــة الحشائش Weed Control

تسبب الحشـــائش خســائـر اقتصــادية للمحــاصيل الـزراعية، ومكــافحتهــا بالكيماويات أمـر باهظ التكلفـة خاصة في المساحات الكبيرة. ولقد أمكن استخدام الحشرات في مجال مكافحة أنواع معينة من الأعشاب بنتائج فاقت كل توقع في مناطق كانت فيها تلك الأعشاب مصدر قلق وإزعاج. ففي الهند أمكن مكافحة انتشار أشجار التين الشوكي بنجاح بإطلاق أعداد كبيرة من الحشرة *Dactylopius tanentosus* وذلك بعد أن فشلت جميع المحاولات التي بذلت لمكافحة هذه النباتات.

البحوث العلمية والعلاج الطبي Scientific Research and Medical Treatment

استخدمت الحشرات منذ القدم ولا تزال تستخدم في إجراء الكثير من البحوث العلمية لصغر حجمها، وسهولة الحصول عليها، وإمكانية تربيتها بالمعمل، وسرعة تكـاثـرهـا، وتعـدد الأجيال فيها. هذا فضلاً عن أنها لا تكلف شيئًا. وتعتبر ذبابة الـدروسـوفـلا *Drosophila melanogaster* هي الأسـاس الذي بنيت عليه التجارب العلمية التي أدت إلى ظهور النظريات الوراثية. كذلك خنافس الدقيق من الجنس *Tribolium* وفي المجال الطبي يستخدم الآن إفراز غدد آلة اللسع في شغالة نحل العسل بعـد تعقيمه وتعبئته حقنًا لعلاج الآلام الروماتيزمية والتهاب المفاصل. وقد اكتشف أخـيرًا أثـر الغـذاء الملكي الـذي تفـرزه صغـار الشغالات في علاج بعض أمراض الشيخوخة، وفي إنتاج كثير من مستحضرات التجميل.

الباب الثاني

الشكل الظاهري للحشرات

THE EXTERNAL MORPHOLOGY OF INSECTS

● جدار الجسم ● الرأس وزوائدة ● الصدر وزوائده ● البطن وزوائده.

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي



الفصل الرابع

جدار الجسم

Body Wall (Integument)

● تركيب جدار الجسم ● بروزات جدار الجسم
● عملية الإنسلاخ ● بعض الخصائص الكيميائية والطبيعية للجليد

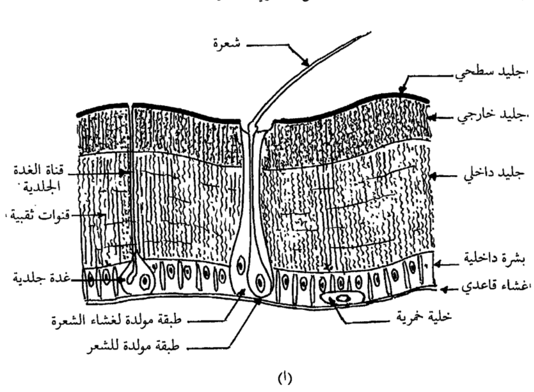
تركيب جدار الجسم

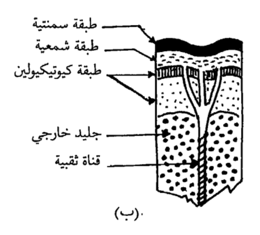
Strucure of the Body Wall

يعد جدار الجسم في الحشرات هو الهيكل الخارجي لها. ويتحور جزء منه ليبطن أجزاء من القناة الهضمية، والجهاز القصبي، والقنوات التناسلية، وقنوات مختلف الغدد الجلدية. ويعمل الهيكل الخارجي للحشرة كغطاء وقائي للأعضاء التي يحيط بها. ويهيىء مساحة غير محددة لاتصال العضلات. وهو يمنع اختراق بعض المبيدات ومسببات الأمراض، ويمنع أيضًا تسرب الماء من داخل جسم الحشرة فيحول دون جفافها. كما أنه يكسب الحشرة قوامًا مميزًا.

قدرة جدار الجسم على التمدد محدودة. ولذلك تكون الزيادة في النمو مصحوبة دائمًا بانسلاخ دوري وتجديد الجزء غير الخلوي من الجلد خاصة في الحشرات غير البالغة.

ويتكون جلد الحشرة (شكل رقم ٢ ـ ا) من ثلاثة أجزاء رئيسة هي: الجليد Cuticle والبشرة الداخلية Epidermis ، والغشاء القاعدي Basement membrane .





شكل رقم (٢). جدار الجسم. (ا) تركيب جدار الجسم. (ب) تركيب الجليد السطحي.

(ب : عن Romoser, 1981)

الجليـــد Cuticle

طبقة غير خلوية تفرزها خلايا البشرة الداخلية. ويكون الجليد مرنًا مطاطًا في بدء تكوينه ثم يتصلب تدريجيًا ليكون صفائح صلبة Sclerites تفصلها مناطق غشائية رقيقة Intersegmental membranes ويتركب الجليد من ثلاث طبقات هي من الخارج إلى الداخل كالآتي:

الجليـــد السطحـــي Epicuticle

طبقة رقيقة يتراوح سمكها مابين ١ـ٤ ميكرون أو أقل، خالية تمامًا من الكيتين؛ لا يكتمل تكوينه في الغدد والقصبات الهوائية، والحشرات المائية، والحشرات المتطفلة. يبدو تحت الميكروسكوب الالكتروني مكونًا من ٣ طبقات متتالية (شكل رقم ٢ ـ ب).

١ ـ **طبقة سمنتية Cement layer** : سمكها أقل من ١,٠ ميكرون، رقيقة، تفرزها الغدد الجلدية، تحمي ما تحتها من طبقات. يمكن إزالتها بالكحت ومذيبات الدهون. وقد ينعدم وجودها في الحشرات ذات الحراشيف.

٢ ـ **طبقة شمعية Wax layer** : غير منفذة للماء، تفرزها خلايا البشرة الداخلية.

٣ ـ **طبقة الكيوتيكيولين Cuticulin layer** : غير منفذة للماء. تفرزها الخلايا الخمـرية. توجد تقريبًا في جميع الحشرات وتغطي سطح الجلد كله. وتحيط بأطراف القنوات الثقبية.

الجليـــد الخارجـــي Exocuticle

طبقة غير مرنة. قاتمة اللون. تحتوي على الكيتين، والبروتين، والسكليروتين. لا يكتمل تكوينها في الأجزاء المرنة من جدار الجسم (غشاء بين الحلقات). تقاوم سائل الانسلاخ. تحمل الحراشيف والزوائد السطحية كالأشواك.

الجليد الداخلي Endocuticle

أسمك الطبقات. يمتاز بالمرونة. يحتوي على الكيتين والبروتين ولكنه خالٍ تمامًا من السكليروتين. يتركب من طبقات متعاقبة؛ فاتحة، وداكنة، تمثل مناطق النمو اليومي ليلاً ونهارًا على التوالي (Neville, 1970). تترسب هذه الطبقات بمحاذاة السطح الخارجي للجلد ويخترقها العديد من القنوات الثقبية Pore canals (شكل رقم ٢ب) توجد داخلها زوائد بروتوبلازمية دقيقة تمتد من البشرة الداخلية إلى ما دون الطبقة الأخيرة للجليد السطحي (طبقة الكيوتيكيولين). ويبلغ قطر القناة الثقبية ميكرونًا واحدًا أو أقل، ويبلغ عددها عدة آلاف إلى ما يزيد على مليون قناة في المليمتر المربع من الجلد. وهي تعمل كقنوات ربط بين المناطق الخلوية وغير الخلوية من الجلد. كما أنها تقوم بنقل المواد التي تدخل في تركيب الجليد، وفي نقل الإفرازات التي تساعد على التئام الجروح بالإضافة إلى أنزيمات التصلب.

البشرة الداخلية Epidermis

طبقة واحدة من الخلايا تضم بعض الخلايا الخاصة كالخلايا الغدية (التي تلعب دورًا في إفراز جزء من الجليد أو تفرز مواد وقائية أو تفرز الفيرومون) والخلايا التي تولد الشعرة والخلايا الخمرية التي تفرز طبقة الكيوتيكيولين.

وأهم وظائف هذه الطبقة مايلي:

١ ـ تفرز الجزء الأكبر من الجليد، وقد تفرز الغشاء القاعدي.

٢ ـ تفرز سائل الانسلاخ الذي يذيب الجليد الداخلي قبل الانسلاخ.

٣ ـ تساعد على التئام الجروح.

الغشاء القاعدي Basement Membrane

غشاء رقيق، غير خلوي، يبلغ سمكه حوالي ٠,٥ ميكرومتر أو أقل، وترتكز عليه خلايا البشرة الداخلية. ويتكون الجدار الخارجي لأي حلقة من حلقات الجسم من ثلاثة أجزاء:

١ ـ صفيحة ظهرية (ترجا) Tergum : وتمثل الجزء العلوي للحلقة.

٢ ـ صفيحة بطنية (سترنا) Sternum : وتمثل الجزء السفلي للحلقة.

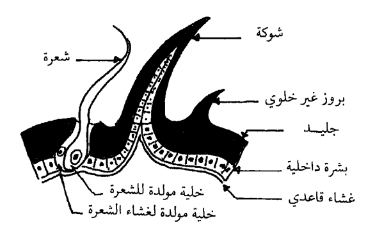
٣ ـ صفيحتان جانبيتان (بلورا) Pleuron : وتمثلان جانبي الحلقة. وتظهر هذه الأجزاء بوضوح في حلقات الصدر. أما في حلقات البطن فقد تضمحل هاتان الصفيحتان ويتم اتصال الصفيحة الظهرية بالصفيحة البطنية بواسطة انثناء لين من الجلد.

بـروزات جـدار الجسـم

Integumentary Processes

من النادر أن يكون السطح الخارجي لجدار الجسم عاريًا أو أملس. بل توجد عليه عادة مجموعات كبيرة من الحفر والنقر والحواف. كما تبرز منه زوائد عديدة تأخذ أشكالاً مختلفة كالأشواك Spines والشعور Hairs والحراشيف Scales .

ويمكن تقسيم البروزات (شكل رقم ٣) كما يلي:



شكل رقم (٣). بروزات جدار الجسم.

بروزات غيـر خلويـة Non - cellular

تتركب من الجلد نفسه وليس لها ارتباط بخلايا البشرة الداخلية وتأخذ أشكالاً مختلفة.

بروزات خلويـــة Cellular

١ ـ بروزات عديدة الخلايا Multicellular

وهي بروزات جوفاء تبطنها من الداخل طبقة من خلايا البشرة الداخلية وهي إما أن تكون ثابتة كالأشواك Spines أو متحركة كالمهاميز Spurs .

٢ ـ بروزات وحيدة الخلية Unicellular

وتكـون في شكـل شعور تكسو جدار معظم الحشرات. وقد تكون بسيطة أو متفرعة أو عريضة مكونة من حراشيف. وتنشأ الشعرة كأمتداد أنبوبي لإحدى خلايا البشرة الداخلية تعرف بالخلية المولدة للشعرة Trichogen cell ينتهي طرفها بغشاء رقيق يحيط بقاعدة الشعرة عند سطح الجدار، ويتصل بخلية أخرى تعرف بالخلية المولدة لغشاء الشعرة Tormogen cell . والشعور على أنواع منها شعور غدية أو حسية أو سامة.

عمليـــة الانســلاخ

Moulting (Ecdysis)

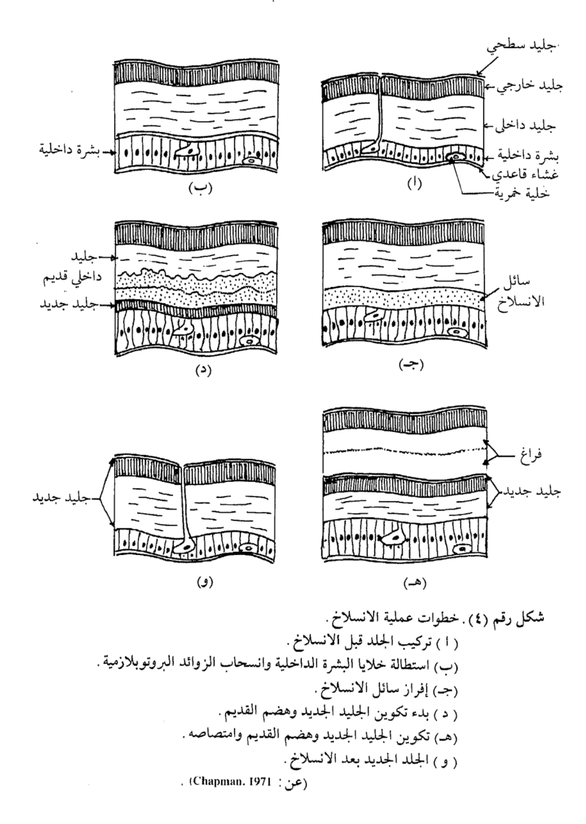
إن الجليد (الكيوتيكل) غير قابل للنمو وهو في الأجزاء الصلبة ـ كعلبة الرأس أو الأطراف ـ وغير قابل للتمدد أو المط فلابد إذن من التخلص منه من وقت لآخر أثناء نمو الحشرة حتى لا يعوق النمو ولتتكون بدلاً منه طبقة جديدة تكون أكثر مرونة وتسمح للحشرة بالنمو.

وتتم عملية الانسلاخ (شكل رقم ٤) في خطوات كالأتي:

١ ـ عند بدء عملية الانسلاخ تمتنع الحشرة كلية عن التغذية.

٢ ـ تكبر وتستطيل خلايا البشرة الداخلية، وتزداد عددًا، وتفصل نفسها عن الجليد القديم بسحب الزوائد البروتوبلازمية التي تمتد داخل القنوات الثقبية.

٣ ـ عند انفصال خلايا البشرة الداخلية عن الجليد القديم والبدء في إفراز الجليد الجديد فإن المسافة المحصورة بينهما تمتلىء بسائل شفاف يعرف بسائل الانسلاخ Moult-ing fluid وتفرزه خلايا خاصة (Verson.s glands) في طبقة البشرة الداخلية.



شكل رقم (٤). خطوات عملية الانسلاخ.

(ا) تركيب الجلد قبل الانسلاخ.

(ب) استطالة خلايا البشرة الداخلية وانسحاب الزوائد البروتوبلازمية.

(جـ) إفراز سائل الانسلاخ.

(د) بدء تكوين الجليد الجديد وهضم القديم.

(هـ) تكوين الجليد الجديد وهضم القديم وامتصاصه.

(و) الجلد الجديد بعد الانسلاخ.

(عن: Chapman. 1971).

٤ ـ نظرًا لاحتواء سائل الانسلاخ على انزيمي Protease، Chitinase فإن هذا السائل يهضم ويذيب طبقة الجليد الداخلي للجليد القديم والذي يشكل ٨٠ـ٩٠٪ من حجمه. أما طبقتا الجليد السطحي والجليد الخارجي فإنهما مقاومتان لفعل سائل الانسلاخ. وتتخلص منهما الحشرة بعد ذلك.

٥ ـ تبدأ خلايا البشرة الداخلية في إفراز الجليد الجديد بدءًا بالجليد السطحي الذي يظهر كغشاء رقيق، كثير التعاريج، ويغلف الجسم كله. وتزيد كثرة التعاريج مساحة السطح الذي يمكن أن تشغله الحشرة بعد تخلصها من الجليد القديم. ثم يتوالى إفراز باقي الطبقات. (الجليد الخارجي ثم الجليد الداخلي).

٦ ـ تمتص خلايا البشرة الداخلية سائل الانسلاخ بالإضافة إلى نواتج هضم الجليد الداخلي قبل التخلص من الجليد القديم، وذلك من خلال الجليد الذي يكون في بدء تكوينه منفذًا ثم يصبح بعد ذلك غير منفذ. وبالإضافة إلى عملية الهضم التي يقوم بها سائل الانسلاخ فإنه يرطب الجليد القديم لتسهيل خروج الحشرة منه. كما أنه يختلط ببعض المواد البولية التي تصبها أنابيب ملبيجي تحت طبقة الجليد القديم التي تبطن منطقة المستقيم لتتخلص منها الحشرة مع الانسلاخ.

٧ ـ عندما يتم تكوين الجليد تخرج الحشرة من الجليد القديم. ويسهل هذه العملية وجود خط انسلاخ في الأطوار غير الكاملة لكل الحشرات ينشق على طوله الجليد بسهولة. وهو يأخذ عادة شكل حرف T على الرأس والصدر. وفيه يكون الجليد الخارجي مضمحلاً، ويكون الجليد الداخلي قد تمت إذابته. ولذلك يمثل خط الانسلاخ خط ضعف يتمزق بسهولة نتيجة أي ضغط خفيف من الداخل. تنقبض بطن الحشرة وتدفع سوائل الجسم إلى منطقتي الرأس والصدر وتزيد الحشرة هذا الضغط بابتلاع كمية من الهواء أو في حالة الحشرات المائية بابتلاع كمية من الماء. ويؤدي هذا الضغط إلى تمزق الجليد على طول خط الانسلاخ.

٨ ـ تبدأ الحشرة بسحب نفسها للخارج ببطء. وعادة يبرز الصدر أولاً يتلوه الرأس ثم البطن. ثم تسحب الحشرة بعد ذلك أطرافها من أغلفتها القديمة تاركة الجليد القديم الذي يأخذ شكل الحشرة تمامًا.

ويكون جلد الحشرة الجديد في بداية الأمر فاتح اللون، لين القوام. قابلاً للتمدد

فيسمح بنمو الحشرة لفترة ثم يعود للتصلب ويدكن لونه فتعاود الحشرة الانسلاخ مرة أخرى. وهكذا تستمر هذه العملية إلى أن تصل الحشـرة إلى طورها الكامل.

هناك من الشواهد ما يدل على أن الانسلاخ يحفزه هرمون خاص. فقد ثبت أن خلايا المخ المفرزة تفرز هرمونًا ينشط غدة الصدر الأمامي Prothoracic gland ويحفزها إلى إفـراز هرمـون الانسـلاخ Ecdysone الذي يؤدي إلى حدوث عملية الانسلاخ. ويتضاءل إفراز هذا الهرمون كلما نمت الحشرة فتتحول من طور اليرقة إلى طور العذراء. وبعد الانسلاخ الأخير ينعدم إفراز هذا الهرمون وتتحول العذراء إلى حشرة كاملة.

بعض الخصائص الكيميائية والطبيعية للجلد

Chemical and physical Properties of Cuticle

التركيب الكيميائي Chemical Composition

تضم المكونات الرئيسة للجليد مواد عديدة التسكر Polysaccharides وبعض مركبـات بروتينية مثـل Sclerotin, Resilin, Arthropodins والأخـير هو المسؤول عن تصلب الجليد (Romoser, 1981) .

ومن المكـونـات الأخرى الـ Quinones, Phenols ، (التي تلعب دورًا مهمًّا في عمليتي التصلب واكتساب اللون الداكن)، دهون تقترن بالجليد السطحي، وإنزيمات تدخل في بعض التفاعلات الكيميائية المعقدة بالإضافة إلى كميات ضئيلة من مركبات غير عضوية (Anderson, 1979) .

التصلـــب Sclerotization

لا يعود تصلب الجليد إلى وجود مادة الكيتين أو سمكها بالرغم من أن وجوده يكسب الجليد نوعًا من المتانة. وإنما يعود التصلب إلى دبغ البروتين (بوساطة الفينولات والكينونات) الذي يحدث عقب خروج الحشرة من البيضة أو عقب حدوث الانسلاخ حيث تصبح البروتينات صلبة داكنة اللون. هذه البروتينات المدبوغة هي ما يعرف بالـ Sclerotin .

تختلف درجة التصلب الناتجة من عملية دبغ البروتين كثيرًا. فصفائح الحلقات

في يرقات حرشفية الأجنحة لا تتصلب تقريبًا، بينما تتصلب إلى درجة كبيرة الفكوك العليا لبعض الخنافس لدرجة تجعلها قادرة على قضم بعض المعادن كالرصاص والنحاس. وقد يعود التصلب إلى ترسيب مادة كربونات الكالسيوم كما يحدث في الغلاف الخارجي لعذارى بعض أنواع الذباب (Romser, 1981) .

وقد اتضح أن بعض المناطق التي تتميز بشدة صلابتها تحتوي على نسبة أقل من الكيتين من مناطق أخرى رقيقة شفافة.

الخصائص الطبيعية Physical Properties

لابد أن يجمع الجليد في حشرة ما بين الصلابة والمرونة، وبين نفاذيته وعدم نفاذيته للماء. وأن يكون قابلاً للشد أو المط بما يتناسب مع نوع العضو ووظيفته.

التلوين Coloration

فقد يكون اللون في الحشرة كيميائيًا أو طبيعيًا أو كيميائيًا وطبيعيًا معًا.

١ ـ **ألوان كيميائية Chemical colours** : وهي تعود إلى وجود مواد ملونة كميائية لها القدرة على امتصاص بعض الموجات الضوئية وعكس البعض الآخر. ويبدو أن هذه المواد هي نواتج تمثيل غذائي. توجد المواد الملونة في الجليد أو في الحراشيف التي تكسو الجلد أو في خلايا البشرة الداخلية أو في الأجسام الدهنية أو في الدم. ومن أمثلة هذه المواد:

Melanins : تنشأ عن أكسدة حموض أمينية. تكسب الحشرة ألوانًا غامقة (بني، أسود).

Carotenoids : تكسب الحشرة اللون البرتقالي أو الأصفر.

مشتقات Chlorophyll : تعطي اللون الأخضر كما في يرقات حرشفية الأجنحة.

مشتقات Haemoglobin : تعطي اللون الأحمر كما في يرقات بعض أنواع الهاموش التي توجد بها المادة مذابة في بلازما الدم (Romoser, 1981) .

٢ ـ **ألـوان طبيعيـة Physical colours** : تنتج عن انعكاسات الضوء في مختلف الاتجاهات (بعثرة الضوء) بوساطة سطوح غير مستوية . , كالخطوط الدقيقة المتوازية التي تشاهد على الحراشيف أو لوجود حبيبات أسفل السطح .

٣ ـ **ألـوان كيميائية وطبيعية Chemico-physical colours** : فهي تنشأ عن وجود طبقات من الصبغات الكيميائية بالإضافة إلى انعاسات الضوء بالطرق الطبيعية السابق ذكرها . ومثل هذه الألوان هي الأكثر شيوعًا بين الحشرات .

لبعض الحشرات القدرة على تغيير ألوانها . كما أن للعوامل الجوية تأثيرًا على ألوان الحشرات . وأهم هذه العوامل :

(ا) الضوء Light : فالحشرات التي تعيش بعيدًا عن الضوء (في أنفاق مثلاً) تكتسب الألوان الفاتحة (أبيض، أصفر) بينما تكتسب الحشرات الأخرى التي تتعرض للضوء ألوانًا داكنة .

(ب) الحرارة Temperature : يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى اكتساب الحشرات للون الفاتح بينما يؤدي انخفاضها إلى اكتساب الحشرات للألوان القاتمة وذلك نتيجة التأثير على توزيع المواد الملونة خاصة أثناء طور العذراء .

(جـ) الرطوبة Humidity : فارتفاع الرطوبة يكسب الحشرات الألوان القاتمة والعكس صحيح .

النفاذيـــة Permeability

تواجـه الحشرات والحيوانـات الأرضية الأخرى مشكلة فقد الماء من أجسامها خاصة في المناطق شديدة الجفاف . ولذلك كان لابد لجدار الجسم في هذه الحشرات من أن يكـون غير منفـذ للماء . ولا تعـود عدم نفاذية الجليد لسمك طبقة الجليد أو صلابتـه، وإنـما تعـود لوجـود طبقة شمعية ضمن مكونات الجليد السطحي . ولقد أوضحت التجـارب التي استخـدمت فيهـا مذيبات عضوية تذيب جزءًا من الجليد السطحي وكذلك عمليات الكحت والامتصاص . ، أنها تسبب ارتفاعًا ملحوظًا في معدل تبخـر الماء من داخل الحشرة يؤدي بها غالبًا إلى الموت . وهذا يؤكد أن جزءًا على

الأقل من الحاجز الذي يحول دون تسرب الماء من جلد الحشرة يقع في منطقة الجليد السـطحي (Romoser, 1981) . أما في البيئات شديدة الرطوبة أو المائية فإن الطبقة الشمعية تكون غائبة في كثير من الحشرات ومفصليات الأرجل التي تقطن هذه البيئات (Wigglesworth, 1972) فلقد أثبتت الدراسات الحديثة أن للجليد السطحي دورًا حيويًا في نفاذية الجلد في الحشرات (Ebling, 1971) . وقد تكون نفاذية جدار الجسم لمواد أخـرى غير الماء مسؤولية طبقات أخرى من الجليد السطحي أو الجليد الخارجي أو الداخلي (Richards, 1978) .

الفصل الخامس

الرأس وزوائده

The Head and it's Appendages

- علبة الرأس • قرون الاستشعار • أجزاء الفم
- تحورات أجزاء الفم

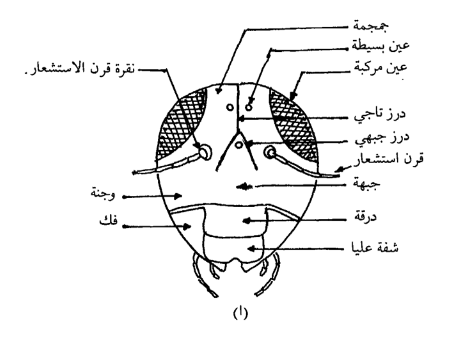
تدل دراسة النمو الجنيني لبعض الحشرات على أن الرأس تتكون من ست حلقات. وحيث إن الرأس تحمل أجزاء الفم التي تحتاج إلى عضلات قوية لتحريكها، فقد اندمجت حلقات الرأس مع بعضها لتكوين ما يعرف بعلبة أو محفظة الرأس Head cap-sulc التي ترتكز على جدرها القوية هذه العضلات. لذلك فقد لا تظهر في بعض الحالات صفائح واضحة. وقد تظهر الصفائح المكونة لعلبة الرأس والدروز Sutures التي تفصل بينها في بعض الحشرات الأخرى.

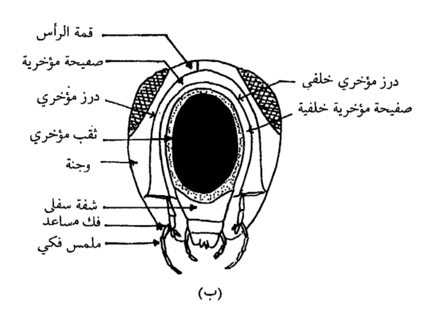
تحمل الرأس أجزاء الفم وبعض أعضاء الحس (زوج من قرون الاستشعار وزوج من العيون المركبة، وقد توجد عيون بسيطة)، كما أنها تحمي المخ. ويفصل الرأس عن الصدر عنق غشائي رقيق Cervicum .

علبة أو محفظة الرأس

The Head Capsule

عند فحص علبة (محفظة) رأس في الجراد أو النطاط أو الصرصور يمكن تمييز الصفائح الآتية: (شكل رقم ٥ ـ ا، ب).





شكل رقم(٥) علبة الرأس: (ا) من السطح العلوي (أو الأمامي) (ب) من السطح السفلي (أو الخلفي).

(عن: Borrer *et al.*, 1981)

الجمجمة Epicranium

وهي المنطقة الظهرية من الرأس ويقسمها الدرز التاجي Coronal suture وهو أحد فروع الدرز الجمجمي Epicranial suture الذي يتفرع بعد ذلك إلى فرعين يعرفان بالدرزين الجبهيين Frontal sutures . ويوجد على جانبي الدرز التاجي زوج من العيون البسيطة.

الجبهة Frons

جزء مثلث الشكل محصور بين الدرزين الجبهيين وتحمل عينًا بسيطة في قمة المثلث. تتصل من طرفها العريض بالدرقة ويفصلها درز Epistomal suture .

الدرقة Clypeus

صفيحة عريضة تتصل بالجانب الأمامي العريض من الجبهة وتحمل في أسفلها الشفة العليا.

الشفة العليا Labrum

تتصل بالدرقة وتنفصل عنها بدرز. وتكون ذات حافة مشقوقة غالبًا.

قمة الرأس Vertex

هي الجزء من الجمجمة الذي يقع خلف الجبهة مباشرة بين العينين المركبتين وتحمل أحيانًا زوجًا من العيون البسيطة.

الوجنة Gena

الجزء الواقع خلف العين المركبة وأسفلها على كلا جانبي الرأس. ويوجد خلفها الدرز المؤخري.

الصفحة المؤخرية Occiput

الجزء الخلفي الذي يصل بين قمة الرأس وغشاء العنق من الخلف أسفل الدرز

المؤخري Occipital suture ونادرًا ما يوجد كصفيحة مميزة.

وتكون الحواف الظهرية والجانبية للثقب المؤخري Occipital foramen محاطة بإطار ضيق يعرف بالصفحة المؤخرية الخلفية Postocciput ويرتبط به غشاء العنق. ينفصل هذا الإطار عن باقي علبة الرأس بدرز يعرف بالدرز المؤخري الخلفي Postoccipital suture.

الثقب المؤخري Occipital Foramen

الفتحة التي يمر منها المريء والحبل العصبي.

الشفة السفلى Labium

توجد أسفل الثقب المؤخري.

ويميز في علبة الرأس أيضًا زوج من قرون الاستشعار يخرج كل منها في حفرة في الجزء الداخلي من حافة العين المركبة تعرف كل منها بنقرة قرن الاستشعار. Antennal socket هذا بالإضافة إلى زوج من العيون المركبة على الجانبين تحاط كل منها بدرز عيني. Occular suture

يمكن تقسيم الحشرات تبعًا لاتجاه محورها الطولي ووضع أجزاء الفم (شكل رقم ٦) إلى مايلي:

رأس ذات أجزاء فم سفلية الوضع Hypognathous Type

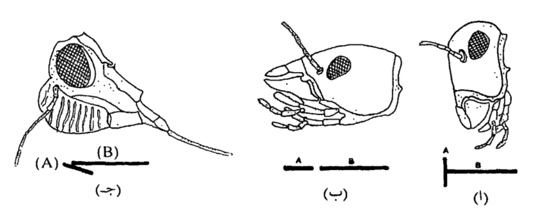
فيها يكون المحور الطولي للرأس عموديًا على المحور الطولي للجسم. وتكون أجزاء الفم متجهة لأسفل.

مثال: أجزاء الفم في الجراد أو الذبابة المنزلية.

رأس ذات أجزاء فم أمامية الوضع Prognathous Type

فيها يكون المحور الطولي للرأس على امتداد المحور الطولي للجسم. وتكون أجزاء الفم ممتدة للأمام.

مثال: أنواع السوس.



شكل رقم (٦). تقسيم الحشرات تبعًا لاتجاه محورها الطولي ووضع أجزاء الفم:
(ا) أجزاء فم سفلية الوضع.
(ب) أجزاء فم أمامية الوضع.
(جـ) أجزاء فم بطنية الوضع.
(A) اتجاه المحور الطولي للرأس.
(B) اتجاه المحور الطولي للجسم.

(عن: Romoser, 1981)

رأس ذات أجزاء فم بطنية الوضع Opisthognathous type

وفيها تنحني الرأس إلى الخلف على السطح البطني للحشرة. وتوجد أجزاء الفم بين الزوج الأمامي من الأرجل.

مثال: المن، البق الدقيقي، قافزة الأوراق.

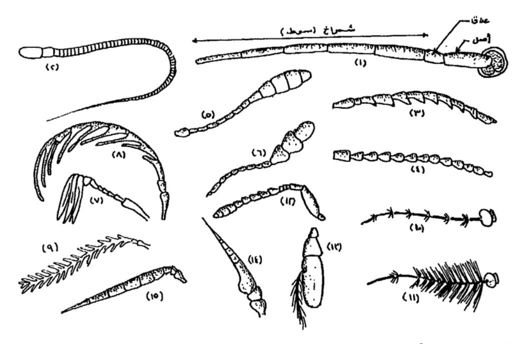
قـــرون الاستشعـــار

Antennae

من أهم مميزات الحشرات وجود زوج من قرون الاستشعار يتصل بالجزء الأمامي من الرأس ويخرج كل منهما من تجويف يعرف بنقرة قرن الاستشعار Antennal socket .

فمن النـاحية الـوظيفية تعتـبر قرون الاستشعـار أعضاء حس خاصة (لمس، وسمع، وشم) غير أنها نادرًا ما تتحور لتأدية وظائف أخرى. وقد يختزل قرن الاستشعار في بعض الحشرات حتى لا يكاد يتجاوز ندبة صغيرة. وقد توجد فروق جنسية واضحة في شكل قرون الاستشعار بين الذكور والإناث داخل النوع الواحد.

يتكون قرن الاستشعار من الأجزاء الرئيسة الآتية (شكل رقم ٧):



شكل رقم (٧). أشكال قرون الاستشعار:

١ ـ خيطي. ٢ ـ شعري. ٣ ـ منشاري. ٤ ـ عقدي. ٥ ـ صولجاني. ٦ ـ رأسي. ٧ ـ ورقي. ٨ ـ مشطي. ٩ ـ مشطي مضاعف. ١٠ ـ ريشي بسيط. ١١ ـ ريشي كثيف. ١٢ ـ مرفقي. ١٣ ـ أرستي. ١٤ ـ مخرازي. ١٥ ـ مفلطح.

(عن مصادر مختلفة)

الأصـــل Scape

الجزء القاعدي من قرن الاستشعار. يمثل أطول العقل. يرتبط مع غشاء رقيق يغطي نقرة قرن الاستشعار ويحركه محور Pivot (يتصل به وبحافة النقرة) في جميع الاتجاهات.

العـــذق Pedicel

وهي العقلة التالية للأصل. قصيرة عن السابقة. يحمل في معظم الحشرات مركزًا للحس يعرف بعضو جونستون Johnston's organ.

السـوط Flagellum

يتكون من عدة عقل تتحور لتكون أشكالاً مختلفة لقرون الاستشعار (شكل رقم ٧) ولكنه قد يختزل إلى عقلة واحدة.

أشكال قرون الاستشعار Types of Antennae

١ ـ الخيطي Filiform

عقل السوط ذات سمك متساو تقريبًا دون وجود انقباضات واضحة بينها. (الجراد)

٢ ـ الشوكي (الشعري) Setaceous

تستدق عقل السوط تدريجيًا نحو القمة ويكون قطر العقل القاعدية سميكًا نسبيًا والعقل الطولية دقيقة (الصرصور).

٣ ـ المنشاري Serrate

تنمو عقل السوط من ناحية واحدة مكونة زوائد مثلثة الشكل، ومدببة الطرف تشبه أسنان المنشار. (فرقع لوز).

٤ ـ العقدي (القلادي) Moniliform

تكون عقل السوط كروية أو بيضية تفصلها انقباضات ظاهرة، (النمل الأبيض).

٥ ـ الصولجاني Clavate

تكبر العقل تدريجيًا نحو القمة (أبو دقيق).

٦ ـ الرأسي Capitate

تكبر العقل الطرفية الثلاث) فجأة (خنفساء الدقيق المتشابهة).

٧ ـ الورقي Lamellate

تنمو العقل الطرفية من جهة واحدة مكونة زوائد مفلطحة (الجعل).

٨ ـ المشطي Pectinate

تنتهي عقل السوط بزوائد في اتجاه واحد تشبه أسنان المشط (إناث الفراشات)

٩ ـ المشطي المضاعف أو الثلاثي Bi-/Tripectinate

كسابقه غير أن الزوائد تنمو على الجانبين (مضاعف) أو في ثلاثة اتجاهات (ثلاثي) كما في ذكور بعض الفراشات.

١٠ـ الريشي البسيط Pilose

تخرج من عقل السوط شعيرات قصيرة (أنثى البعوض).

١١ـ الريشي الكثيف Plumose

تخرج من عقل السوط خصل كثيفة من الشعور الطويلة (ذكر البعوض).

١٢ـ المرفقي Geniculate

تعمل عقل السوط زاوية مع عقلتي الأصل والعذق (نحل العسل).

١٣ـ الأرستي Aristate

السوط قصير. عقلة واحدة أو عقلتان. تخرج من الأخيرة شوكة جانبية (الذبابة المنزلية).

١٤ـ المخرازي Stylate

كالسابق غير أن الشوكة تكون طرفية (ذبابة الخيل).

١٥ـ المفلطح Flat

تتفلطح عقل السوط ويصبح شكله شريطيًا ضيقًا (نطاط الفول السوداني).

أجزاء الفم
Mouth Parts

يختلف تركيب أجزاء الفم في الحشرات باختلاف طبيعة تغذية الحشرة نفسها ونوع الغذاء الذي تتناوله. ويمكن تقسيم الحشرات من هذه الوجهة إلى المجموعات الآتية:

حشرات تتغذى على غذاء صلب Feeding on Soild Food

١ ـ حشرات رمية Saprophagous : فم قارض (الصرصور).

٢ ـ حشرات عشبية Herbivores (Phytophagous) : فم قارض (الجراد والنطاط).

حشرات تتغذى على غذاء سائل Feeding on Liquid Food

١ ـ الغذاء مغطى Unexposed food

عصارة النبات Plant sap : فم ثاقب ماص (البقة الخضراء).

دم الإنسان أو الحيوان Blood : فم ثاقب ماص (أنثى البعوض).

٢ ـ الغذاء المكشوف Exposed food :

رحيق الأزهار Nectar : فم ماص (شفط مستمر) (أبو دقيق).

محاليل أخرى مثل المحاليل السكرية Sugar solutions فم لاعق (شفط متقطع) (الذبابة المنزلية).

حشرات تتغذى على غذاء صلب وسائل معًا

رحيق + حبوب لقاح Nectar & Pollen : فم قارض لاعق. (شغالة نحل العسل).

حشرات تتغذى على افتراس غيرها Predatism

١ ـ التهام أجزاء من جسم الفريسة: فم مفترس بالقرض (حورية الرعاش).

٢ ـ امتصاص العصارة الداخلية للفريسة: فم مفترس بالامتصاص. (يرقة أسد المن).

تتركب أجزاء الفم في الحشرات من الأجزاء الرئيسة الآتية مع احتمال حدوث تحورات في بعض هذه الأجزاء أو اختزال للبعض الآخر:

زوج من الفكوك Mandibles .

زوج من الفكوك المساعدة Maxillae .

شفة عليا Labrum .

شفة سفلى Labium .

لسان (تحت بلعوم) Hypopharynx .

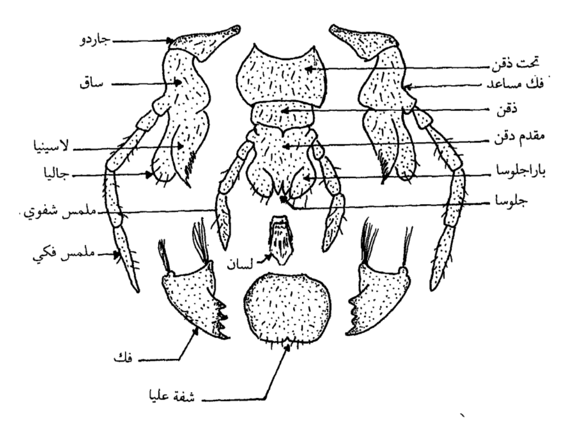
تحورات أجزاء الفم
Adaptations of Mouth Parts

أجزاء الفم القارض Biting Type

١ ـ في الحشرات الكاملة In adults : (شكل رقم ٨).

المثال: أجزاء الفم في الصرصور الأمريكي *Periplaneta americana*

الفكان: كتلتان من الكيتين الصلب. تحمل الحافة الداخلية لكل منهما أسنانًا قوية في اتجاه الطرف وسطحًا طاحنًا عند القاعدة. ويتحكم في حركة الفك عضلتان إحداهما مقربة Adductor muscle والأخرى مبعدة Abductor muscle . الفكان المساعدان: يتكون كل منهما من صفيحة قاعدية تتمفصل مع علبة الرأس وتعرف بالكاردو أو القاعدة Cardo يليها الساق Stipes الذي يحمل في نهايته زوجين من



شكل رقم (٨). أجزاء الفم القارض في الصرصور.

(عن: Borror *et al.*, 1981)

الصفائح الخارجية منها تعرف بالجاليا أو الخوذة Galea ، والداخلية تعرف باللاسينيا أو الشريحة Lacinia . ويحمل كل فك من جهته الخارجية حاملاً للملمس الفكي Palpifer يرتكز على كل منها ملمس فكي Maxillary palp عديد العقل .

الشفة العليا : رقيقة مشقوقة من حافتها الأمامية ، تتمفصل مع الدرقة .

الشفة السفلى : تتكون من عضوين ملتحمين يعرف الجزء القاعدي منها بتحت الذقن Submentum يليه الذقن Mentum مقدم الذقن Prementum ويحمل الأخير زوجين من الصفائح تعرف الداخليتان منها بالجلوستين (اللسان) Glossae ، وتعرف الخارجيتان بالباراجلوستين (جار اللسان) Paraglossae . وبالقرب من قاعدة مقدم الذقن يوجد حامل الملمس الشفوي Palpiger . ويحمل كل منها ملمسًا شفويًا Labial palp مكونًا من عدة عقل . اللسان : جزء لحمي يتحرك في فراغ الفم المحصور بين الفكين والفكين المساعدين .

٢ ـ في اليرقات In larvae : (شكل رقم ٩) .

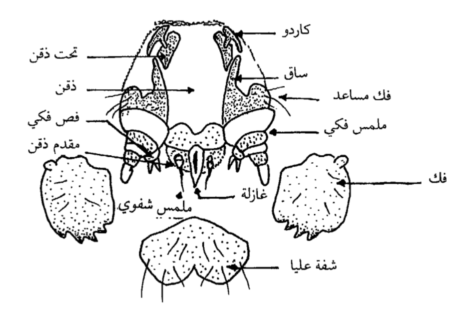
المثال : يرقة دودة الحرير *Bombyx mori*

الفكان : يشبهان مثيلهما في الحشرات الكاملة .

الشفة العليا : تشبه مثيلتها في الحشرات الكاملة .

الفكان المساعدان والشفة السفلى : ملتحمة كلية مع بعضها .

يميز في الفك المساعد جزء قاعدي صغير هو القاعدة (الكاردو) ، ثم الساق الذي يحمل في نهايتـه ملمسًـا فكيًا للخارج وفصًا فكيًا Maxillary lobe للداخل . ويحمل الأخير زائـدتـين صغـيرتـين تمثـل الخـارجية منهـما الخـوذة (الجاليا) وتمثل الداخلية الشريحة (اللاسينيا) . وتتركب الشفة السفلى من قطعتين قاعديتين مثلثي الشكل تمثلان تحت الـذقن ، يليه الذقن وهو أكبر الأجزاء حجمًا ، ثم مقدم الذقن الذي يحمل ملمسين شفـويين للخارج وغازلة Spinneret في الوسط . والأخير عبارة عن التحام الجلوستين والباراجلوستين وتفتح في الغازلة قناة الغدة اللعابية التي يكون إفرازها على هيئة سائل يتحول عند تعرضه للجو إلى خيوط حريرية .



شكل رقم (٩). أجزاء الفم القارض في يرقة دودة الحرير.

(عن: Richards & Davies, 1977-b)

أجزاء الفم الثاقب الماص Piercing-Sucking Type

١ ـ حشرات ماصة لعصارة النبات Sap-Sucking insects

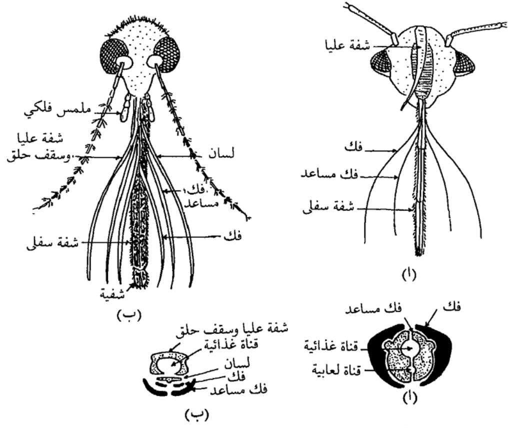
المثال: البقة الخضراء *Nezara viridula* (شكل رقم ١٠ ـ ا).

الفكان: يتكون كل منهما من جزء قاعدي سميك ينتهي بخيط طويل دقيق مسنن الطرف.

الفكان المساعدان: يتكون كل منهما من جزء قاعدي سميك (كاردو+ ساق). ينتهي بخيط طويل دقيق، (جاليا+ لاسينيا) وهو مقعر على طول جهته الداخلية تقعيراً مزدوجًا ليتكـون من انضمام الخيطين أنبوبتان يمر الغذاء في العلوية منهما وينتقل اللعاب في السفلية. الملامس الفكية غائبة.

الشفة العليا: صفيحة كيتينية مثلثة الشكل عادة.

الشفة السفلى: مقسمة إلى عدد من الحلقات. لا تشترك في عملية الوخز. وظيفتها الأساسية حفظ الفكوك في تجويف يمتد بطول سطحها الأمامي. وهي تنتهي بشعور حساسة دقيقة. الملامس الشفوية غائبة.



شكل رقم (١٠). أجزاء الفم الثاقب الماص:
(ا) في البق النبـاتي، (ا١) قطاع عرضي في الفكين، (ب) في أنثى البعوض، (ب١) قطاع عرضي في أجزاء الفم.

(عن: Little, 1972)

٢ ـ حشـرات ماصـة للدم Blood-Sucking Insects.

المثال: أنثى البعوضة .*Culex* sp (شكل رقم ١٠ـ ب).

الفكان: على شكل خيوط رفيعة دقيقة، يشتركان في عملية الوخز وقد يساعدهما الفكان المساعدان.

الفكان المساعدان: هما على شكل خيوط رفيعة ودقيقة مسننة الحافة. (تمثل الخوذة أو الجاليا) الملامس الفكية موجودة ويختلف شكلها تبعًا للنوع والجنس.

الشفة العليا وسقف الحلق: Labrum-epipharynx : جزء كيتيني على شكل حرف n تكون الشفة العليا سطحه الخارجي ويبطنه سقف الحلق.

اللسان: شريط رقيق يكون عند ملامسته للشفة العليا وسقف الحلق الأنبوبة التي يمر فيها الدم الممتص كما تحمل أنبوبة اللعاب.

الشفة السفلى: لا تشترك في الوخز. وظيفتها حماية أجزاء الفم في تجويف يمتد بطول سطحها العلوي. تنتهي بشفية تحمل شعورًا حساسة.

أجزاء الفم الماص Sucking Type

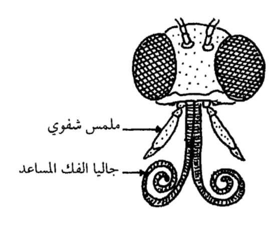
المثال: أبو دقيق الكرنب *Pieris rapae* (شكل رقم ١١).

الفكان: مضمحلان.

الفكان المساعدان: يمثلهما خوذتا (جاليتا) الفكين المساعدين اللتان تستطيلان لتكوين نصفي خرطوم طويل يلتوي على بعضه أمام الرأس عند عدم الاستعمال. وعند انضمامهما يرتبط النصفان مع بعضهما بوساطة خطاطيف دقيقة لتتكون منهما الأنبوبة الغذائية.

الشفة السفلى: مضمحلة.

الشفة العليا: لا يبقى منها سوى الملمسين الشفويين.



شكل رقم (١١). أجزاء الفم الماص في أبي دقيق.

أجزاء الفم اللاعق Lapping Type

المثال: الذبابة المنزلية *Musca domestica* (شكل رقم ١٢).

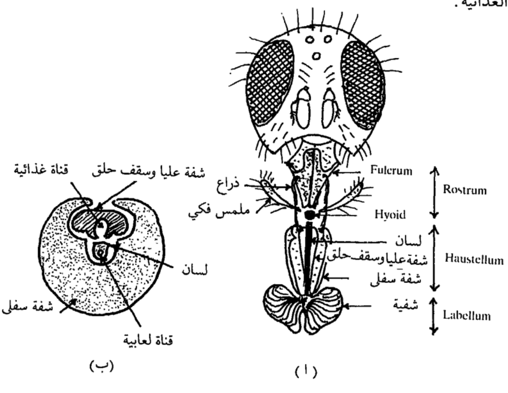
تتكون أجزاء الفم في هذه الحالة من ٣ أجزاء رئيسة هي:

Rostrum : وهو الجزء القاعدي الذي يتصل بالرأس ويتكون من صفيحة كيتينية كبيرة تشبه الزورق Fulcrum . يمتد في قاعها البلعوم. يحمل الروسترم في جزئه الأمامي وقرب طرفيه ملمسين فكيين. وتوجد عند قاعدته صفيحة صغيرة تسمى (Hyoid) Theca .

Haustellum : ويتكون من الأجزاء الآتية:

شفة عليا وسقف حلق: صفيحة كيتينية على شكل حرف n . تمتد من الطرف السفلي للزورق إلى الشفية.

اللسان: صفيحة على شكل حرف U يتكون من ملامستها للجزء السابق الأنبوبة الغذائية.



شكل رقم (١٢). (ا) أجزاء الفم اللاعق في الذبابة المنزلية.
(ب) قطاع عرضي في الهوستيلم.

الشفة السفلى: جزء كيتيني عريض مجوف من سطحه الأمامي وتحفظ فيه معظم أجزاء الفم عند عدم الاستعمال ويمتد من حافتها السفلى زوائد تحمل الشفية، وترتبط الشفة السفلى بالزورق بواسطة ذراعين.

Labellum : أو الشفية وهي عبارة عن فصين غشائيين ينطبقان على بعضهما عند عدم الاستعمال ويوجد على سطحها أنابيب تشبه القصبات الهوائية تعرف بالقصبات الكاذبة Pseudotracheac وهي أنابيب دقيقة مفتوحة من الأمام وتتجمع في بداية الأنبوبة الغذائية.

أجزاء الفم القارض اللاعق Biting-lapping Type

المثال: شغالة نحل العسل *Apis mellifera* (شكل رقم ١٣).

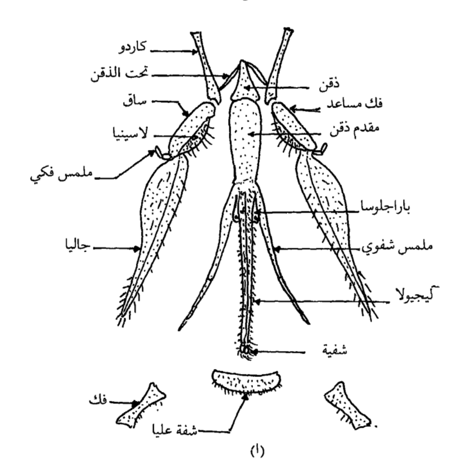
الفكان: تشبه مثيلتها في الفم القارض إلا أنهما لا يحملان أي تسنين.

الفكـان المسـاعدان: يتكون كل منهما من القاعدة (الكاردو) والساق وخوذة (جاليا) طويلة مفلطحة، الشريحة (اللاسينيا) مضمحلة، الملمس الفكي قصير (عقلتان).

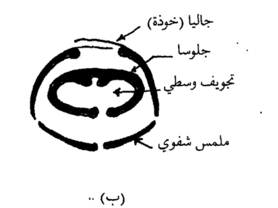
الشفة العليا: تشبه مثيلتها في الفم القارض.

الشفة السفلى: تتكون من تحت الذقن (حزامان يربطان بين الشفة السفلى وكل من الفكين المساعدين وقد يطلق عليهما Lorum). الذقن مثلث الشكل ويتصل بمقدم الذقن، وهو جزء كبير يحمل الليجيولا Ligula (جلوستان ملتحمتان) نحو الداخل، وهي تنتهي بالشفية كما يحمل إلى الخارج الباراجلوستين وزوجان من الملامس الشفوية الطويلة.

يوجـد بالليجيولا تجويفـان أحدهما على سطحها السفلي والآخر في أعلاه وهو تجويف صغير يخرج من كلتا حافتيه السفليتين صف من الشعور. ويملأ الغذاء السائل التجويف الموجود بالسطح العلوي بالخاصة الشعرية. أما اللعاب فيمر في التجويف السفلي أو العلوي. وعند امتلاء المسافة بين الحافتين الخارجية والداخلية للجلوسيتن بالدم تتمدد اللجيولا. فإذا سحب منها الدم انكمشت وصغر حجمها.



(ا)



(ب)

شكل رقم(١٣) . (ا) أجزاء الفم القارض اللاعق في شغالة نحل العسل .
(ب) قطاع عرضي في أجزاء الفم .

(عن : Richards & Davies, 1977-b) .

أجزاء الفم المفترس Predaceous Type

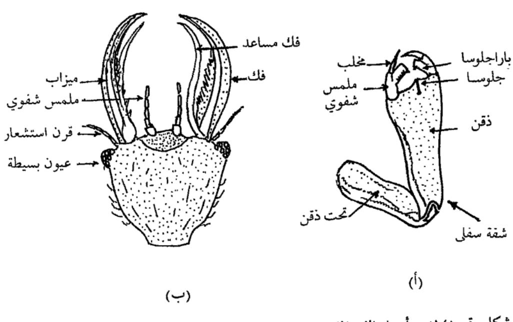
١ ـ بالقـــرض With biting mouth parts

المثال : حورية الرعاش الصغير *Ischnura senegalensis* .

الفكان : يشبهان مثليهما في أجزاء الفم القارض .

الفكان المساعدان : طويلان قويان : مسننا الطرف . يتكون كل منهما من كاردو وساق . والأجزاء الأخرى غائبة .

الشفة السفلى : تحورت واستطال فيها الذقن وتحت الذقن اللذان ينطبقان على بعضهما عند عدم الاستعمال . ولكن ينفرد الذقن فجأة أمام الرأس عند رؤية الفريسة ، ويتم القبض عليها بالملامس الشفوية التي تحورت على شكل مخالب حادة (شكل رقم ١٤ـ ا) .



شكل رقم (١٤) . أجزاء الفم المفترس :
(ا) في حورية الرعاش (بالقرض) .
(ب) في يرقة أسد النمل (بالامتصاص) .

٢ ـ بالامتصـــاص With sucking mouth parts

المثال : يرقة أسد النمل *Cueta variegata* (شكل رقم ١٤ـ ب) .

الفكان : طويلان يشبهان الملقط ويحمل كل منهما أشواكًا قوية على الحافة الداخلية .

السطح السفلي مجوف .
الفكان المساعدان : ينطبق كل منهما على السطح السفلي المجوف للفكين لتكوين القناة الغذائية التي تتصل بالبلعوم .
الشفة العليا : رقيقة .
الشفة السفلى : لا يظهر منها سوى الملمسين الشفويين .



الفصل السادس

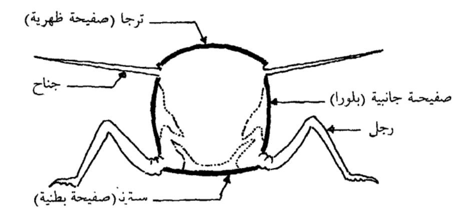
الصدر وزوائده

Thorax and Its Appendages

• الأرجل • الحركة • الأجنحة شكلها وتحوراتها
• آلة اشتباك الأجنحة • تعريق الجناح • الاتصال
القاعدي للجناح • ميكانيكية الطيران • العوامل
التي تؤثر على الطيران.

يتركب الصدر من ثلاث حلقات هي الصدر الأمامي Prothorax والصدر الأوسط Mesothorax والصدر الخلفي Metathorax . ويحمل الصدر أعضاء الحركة والتي تشمل الأرجل والأجنحة. يتصل بكل حلقة من حلقات الصدر الثلاث زوج من الأرجل المفصلية. كما تحمل كل من الحلقتين الصدريتين الوسطى والخلفية في معظم الحشرات زوجًا من الأجنحة. وقد يغيب الزوج الخلفي من الأجنحة في بعض الحشرات ليحل محله دبوسا اتزان Halteres كما في أنواع الذباب. وقد ينعدم وجود الأجنحة بالمرة في البعض الآخر وتصبح الحشرة بذلك غير مجنحة لا تقوى على الطيران.

ويحيط بكل حلقة من حلقات الصدر جزء علوي يعرف بالترجا أو الصفيحة الظهرية Tergum وآخر سفلي يعرف بالاسترنا أو الصفحة البطنية Sternum وجزآن غشائيان على الجانبين يعرف كل منهما بالصفيحة الجانبية أو البلورا Pleuron (شكل رقم ١٥). ويحمل الصدر زوجين من الثغور النفسية عادة.



شكل رقم (١٥). تركيب الحلقة الصدرية في حشرة.

(عن: Romoser, 1981)

الأرجـــــل

The Legs

تعد الأرجل أساسًا أعضاء للحركة الأرضية (مشي أو جري) كما هو الحال في الصراصير وبعض أنواع الخنافس، ولكنها قد تتحور كثيرًا لتأدية وظائف أخرى (شكل رقم ١٦). وتتركب الرجل عمومًا من الأجزاء الآتية:

الحرقفة Coxa : وهي العقلة القاعدية التي تتمفصل مع الصدر.

المدور Trochanter : قطعة صغيرة الحجم تتمفصل مع الحرقفة ولكنها تلتحم غالبًا مع الفخذ.

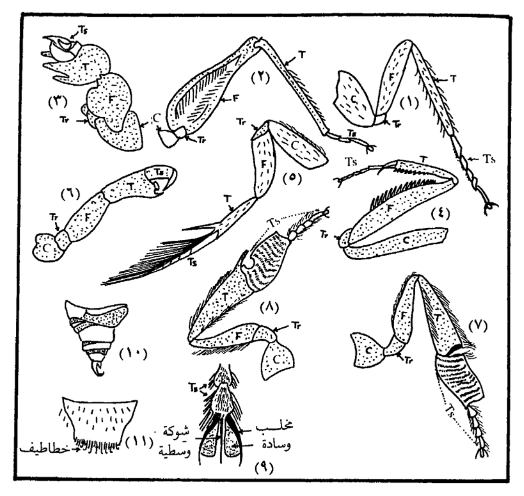
الفخـــذ Femur : أكبر أجزاء الرجل وأقواها.

الساق Tibia : إسطواني الشكل يتساوى مع الفخذ في الطول أو يفوقه، ويحمل في نهايته مهمازًا أو اثنين.

الرسغ Tarsus : يتكون من ١-٥ عقل. وليس بينها عضلات.

الرسغ الأمامي Pretarsus : قد يمثله مخلب واحد ولكنه غالبًا ما يوجد مخلبان تتوسطهما وسادة Arolium .

وقد تتحور الأرجل وتأخذ أشكالاً مختلفة لتأدية وظائف معينة. ومن هذه التحورات:



شكل رقم (١٦). تحورات الأرجل في الحشرات:
١ ـ مشي. ٢ ـ قفز. ٣ ـ حفر. ٤ ـ قنص. ٥ ـ عوم. ٦ ـ تعلق. ٧ ـ جمع الغذاء.
٨ ـ تنظيف. ٩ ـ مشي على السطوح الملساء. ١٠ ـ صدرية في اليرقات. ١١ ـ بطنية في اليرقات.
(عن مصادر مختلفة)
C : حرقفة. Tr : مدور. F : فخـــذ. T ساق. Ts : رسـغ.

١ ـ أرجل مشي أو جري Walking or running legs

وفيها تتساوى تقريبًا أطوال الأرجل الأمامية، والوسطى والخلفية.

المثال: أرجل الصرصور الأمريكي *Periplaneta americana* .

٢ ـ أرجل قفز Jumping legs

وفيها يتضخم الفخذ كثيرًا لامتلائه بالعضلات. وتأخذ الرجل شكل الحرف z وقت الراحة ويكون الرسغ ملامسًا للسطح الذي تقف عليه الحشرة. وعند القفز ينفرد كل من الفخذ والساق في خط مستقيم فتقفز الحشرة.

المثال: الأرجل الخلفية للجراد *Schistocerca gregaria*.

٣ ـ أرجل حفر Burrowing legs

وفيها تكون أجزاء الرجل قصيرة مندمجة قوية. ويكون الساق مسننًا، ويستعمل في الحفر. أما الرسغ فهو ضعيف وينسحب داخل تجويف في الساق عند الحفر.

المثال: الأرجل الأمامية للحفار *Gryllotalpa gryllotalpa*.

٤ ـ أرجل قنص Seizing legs

تستطيل الحرقفة كثيرًا. يوجد صفان من الأسنان الحادة على جانبي الفخذ. يتحرك الساق فجأة في اتجاه الفخذ ويقع بين صفي الأشواك كسلاح المدية. الرسغ صغير.

المثال: الأرجل الأمامية لفرس النبي *Mantis religiosa*.

٥ ـ أرجل عوم Swimming legs

تكون الرجل مفلطحة كالمجداف. ينمو على الرسغ شعور طويلة وكثيفة تساعد الحشرة على العوم.

المثال: الأرجل الخلفية للخنفساء المائية *Dytiscus* sp.

٦ ـ أرجل تعلق Clinging legs

يتكون الرسغ من حلقة واحدة ينتهي بمخلب واحد قوي ومنحني. يقابله مهماز قوي يخرج من نهاية الساق. يستخدم المخلب والمهماز في التعلق بشعر العائل.

المثال: قمل الرأس *Pediculus humanus capitis*.

٧ ـ أرجـل جـمع الغـذاء Collecting food substance legs

الحلقـة الأولى للرسـغ كبيرة مفلطحة ينتشر عليها شعور قصيرة قوية مرتبة في صفوف تتعلق بها حبوب اللقاح. ينتهي الساق بشعور طويلة وكثيفة. تخزن حبوب اللقاح في التجويف المحصور بين الساق والحلقة الأولى من الرسغ ويطلق عليه سلة حبوب اللقاح Pollen basket .

المثال: الأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل. *Apis mellifera*.

٨ ـ أرجـــل تنظيـــف Cleaning legs

يوجد بالحلقة الأولى من الرسغ تجويف مبطن بشعور دقيقة وينتهي الساق بمهماز قوي. ويطلق على التجـويف والمهـماز منظف قرن الاستشعار Antenna cleaner . يسحب قرن الاستشعار عند الرغبة في تنظيفه بين التجويف والمهماز وتعمل الشعور الدقيقة المبطنة للتجويف على تخليص القرن مما علق به من ذرات تراب أو حبوب لقاح.

المثال: الأرجل الأمامية لشغالة نحل العسل *Apis mellifera*.

٩ ـ أرجل مشي على السطوح الملساء Walking upside-down legs

ينتهي الرسغ بزوج من المخالب توجد بينهما وسادتان لحميتان محدبتان تفصلهما شوكة طويلة تعرف بالـ Empodium. ينتشر على الوسادتين شعيرات غدية تفرز سائلاً لزجًا يساعد على تعلق الحشرة بالسطح الأملس هذا بالإضافة إلى أن الحشرة تضغط على الوسادتين فيصبح الفراغ بينهمـا وبين السطـح الأملس خاليًا من الهواء. ويساعد ذلك على زيادة التصاق الحشرة بالسطح.

المثال: أرجل الذبابة المنزلية *Musca domestica*.

١٠ ـ أرجـــل اليرقـــات Larval legs

ا) أرجل صدرية أو حقيقية True legs : ترتبط بحلقات الصدر. تتكون الرجل من ٥ حلقات تمثل كل منها أحد الأجزاء الرئيسة للرجل وتنتهي بمخلب واحد.

ب) أرجل بطنية أو كاذبة Proglegs : ترتبط بلحقات البطن. تتكون الرجل

من حلقة واحدة تنتهي بعدد من الخطاطيف المقوسة Crochets .
المثال: أرجل يرقة أبي دقيق الموالح *Papilio demoleus* .

الحركـــة
Locomotion

وتشمل الحركة الأرضية، Terrestrial والعوم، Swimming والطيران Flight .
وسيتم شرح عملية الطيران بعد ذلك مع الأجنحة.

الحركـة الأرضيـة Locomotion

وتشمل المشي وزحف اليرقات والقفز.

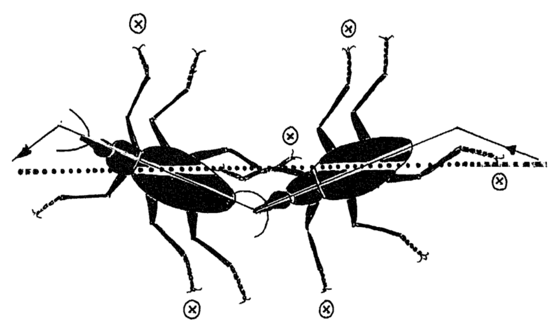
١ ـ المشـــي Walking

ترتكز الحشرة أثناء سيرها على ثلاثة أرجل هي الرجل الأمامية، والخلفية لأحد الجانبين، والرجل الوسطى للجانب الآخر. وتكون هذه الأرجل ثابتة في مكانها بينما تتحرك الأرجل الثلاثة الأخرى إلى الأمام. وتعمل الرجل الأمامية كمركز ارتكاز.

أما الرجل الوسطى والخلفية فترفعان مؤخر الجسم تدريجيًا. وفي اللحظة التي يتحـرك فيهـا مركـز الثقـل للأمام تكون الأرجل الثلاثة الأخرى قد تحركت للأمام ولامست السطح. ولما كانت الرجل الخلفية في أي جانب تساعد في رفع الجسم ودفعه إلى الأمام فإن الحشرة تنحرف قليلاً إلى اليمين إذ كانت الرجل الخلفية اليسرى إحدى نقط الارتكاز، وتنحرف قليلاً نحو اليسار عندما تكون الرجل الخلفية اليمنى هي نقطة الارتكاز. وبذلك تتحرك الحشرة إلى الأمام في خط متعرج تعرجًا بسيطًا (شكل رقم ١٧).

٢ ـ زحـــف اليرقـــات Crawling

تتحرك بعض اليرقات (المنبسطة) بالطريقة نفسها التي تسير بها الحشرات الكاملة ولكن كثيراً ما يكون لليرقات (الإسطوانية) أرجل بطنية تساعدها على الزحف. عند زحف يرقـات حرشفية الأجنحـة تنقبض العضـلات الظهـرية الطوليـة في إحدى



شكل رقم (١٧) .حركـة المشي في الخنفسـاء (تسير الحركة في اتجاه السهم بدلاً من الخط المستقيم المنقط) . (×) الأرجل الثابتة أثناء الحركة .

(عن : خليفة، ١٩٨٦م)

الحلقـات، وفي الوقت الذي تنقبض فيه العضلات الرأسية في الحلقة السابقة ترفع الأرجل فيها ويكون ذلك مصحوبًا بانقباض العضلات الطولية البطنية للحلقة نفسها . ويؤدي ذلك إلى زحف اليرقة إلى الأمام .

وعادة تنتهي الأرجل بأجزاء لاصقة أو لزجة تساعدها على السير فوق السطوح الملساء أو مخالب للسير على السطوح الخشنة .

٣ ـ القفـــز Leaping

في الجراد، والنطاط، وقافزات الأوراق، والخنافس البرغوثية تمثل الأرجل الخلفية قوة الـدفـع لإحداث عملية القفز. ففي النطاط يرفع مقدم الجسم بواسطة الأرجل الأمـامية والـوسطى ثم تنفرد الأرجل الخلفية فجأة فيحدث القفز. في ذوات الذنب القافزة يوجد عضو قافز أسفل الحلقة البطنية الرابعة يؤدي انفصاله عن زوج قصير من الزوائد أسفل الحلقة الثالثة البطنية إلى قفز الحشرة لمسافة قصيرة (شكل رقم ٢٦ب) .

العـــوم Swimming

تعيش بعض الحشرات على الأقل خلال أحد أطوار نموها في الماء، ولذلك فهي تتقن السباحة. وطرق العوم كثيرة:

الخنافس المائية Dytiscidae

يأخذ الجسم شكل القارب. الأرجل الوسطى والخلفية ذات رسغ طويل مفلطح، يحمل خصلة كثيفة من الشعر (متحورة للعوم) وهي وسيلة الدفع الرئيسة. الأرجل الأمامية تستعمل في التوجيه أو تتحور للقبض على الفريسة.

البـــق المائـــي (Belostoma)

تعوم بالطريقة السابقة نفسها.

يرقات الهاموش الواخـز Ceratopogonidae

يتحرك الجسم الطويل الثعباني الشكل حركات تموجية.

يرقـات البعــوض Culicidae

يكون العوم بحركات الجسم التي تشبه ضربات السوط Whiplike.

حوريـة ذبـاب مايـو

تستعمل الزوائد الجانبية (الخياشيم) كالمجاديف عند العوم (شكل ٢٦ج).

حورية الرعاش الصغير

تكون الحركة تموجية يدعمها حركة الخياشيم القصبية التي تنتهي بها البطن والتي تقوم بوظيفة الزعنفة الذيلية في السمك (شكل رقم ٢٦ج).

حورية الرعاش الكبير

توجد الخياشيم داخل جدار المستقيم وتملأ الحورية السلة الخيشومية (وهي انتفاخ بالمستقيم) بالماء ثم تدفعه إلى الخارج فتندفع للأمام.

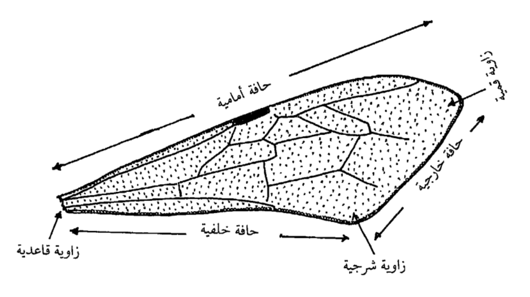
الأجنحـــة

The Wings

تتميز معـظم الحشرات بوجـود زوجين أو زوج واحد من الأجنحة يمكنها من الطيران. وينعدم وجود الأجنحة في عدد قليل من الحشرات. ومثل هذه الحشرات لا تقوى على الطيران.

شكل الجناح وتحوراته Shape and Adaptations

يقترب شكل الجناح من كونه مثلث الشكل ذا حواف ثلاث: أمامية Costal margin ، خارجية Apical ، وخلفية أو شرجية Anal . وهو ذو زوايا ثلاث: قمية Apical angle ، وقاعدية Humeral ، وشرجية Anal و(شكل رقم ١٨).



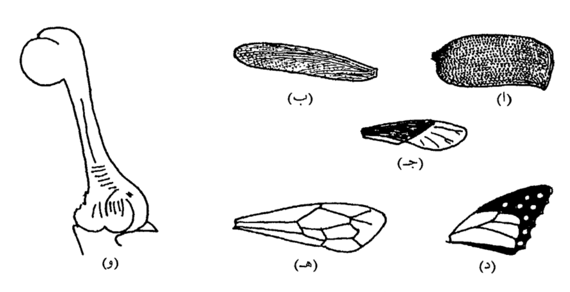
شكل رقم (١٨). الشكل العام لجناح حشرة.

(عن: Metcalf & Flint, 1983)

يوجـد في بعض الأجنحة بقعة قاتمة اللون على الحافة الأمامية للجناح تعرف بالبقعة العينية Stigma قد يقتصر وجودها على الأجنحة الأمامية فقط أو توجد على كلا الأجنحة الأمامية والخلفية.

في معظم رتب الحشرات يقوم الجناح الأمامي بحماية ما تحته من أجزاء الحشرة ـ

بما فيها الجناح الخلفي الذي ينطبق أسفله عند عدم الاستعمال ـ أكثر مما يساعد في الطيران. وغالبًا ما يتحور الزوج الأمامي للأجنحة (شكل رقم ١٩) فقد يصبح :



شكل رقم (١٩). أشكال الأجنحة وتحوراتها:
(ا) غمـدي. (ب) جلدي. (جـ) نصفي. (د) حرشفي. (هـ) غشائي. (و) دبوس اتزان.
(عن: خليفة، ١٩٨٧م)

١ ـ قرنيًا سميكًا Horny (Elytra)

كما في الجناح الأمامي في حشرات رتبة غمدية الأجنحة حيث يتميز الجناح بالصلابة.

٢ ـ جلديـــًا Leathery

كما في الجنـاح الأمـامي لحشرات رتبـة مستقيمة الأجنحة حيث يتميز الجناح بالليونة والمرونة.

٣ ـ نصفيًا Hemi-elytra

كما في الجناح الأمامي لحشرات رتبة نصفية الأجنحة حيث يكون الجزء القاعدي منه سميكًا والطرفي غشائيًا شفافًا.

٤ ـ حرشفــيًّا Scally

كما في حشرات رتبة حرشفية الأجنحة حيث تكون الأجنحة مغطاة بحراشيف متراكبة، مختلفة الألوان.

٥ ـ غشائــيًّا Membranous

كما في حشرات رتبة غشائية الأجنحة حيث تكون الأجنحة رقيقة شفافة أو ملونة بألوان معينة.

وفي رتبة ذات الجناحين Diptera يتحور الزوج الخلفي من الأجنحة على شكل دبوسَيْ اتزان. Halteres (شكل رقم ١٩ ـ و).

يقوم الزوج الخلفي من الأجنحة في الحشرات عادة بعملية الطيران. إما بمفرده أو بمساعدة الزوج الأمامي. وفي الحالة الأخيرة يرتبط الجناحان الأمامي والخلفي في كل جانب بإحدى وسائل اشتباك الأجنحة.

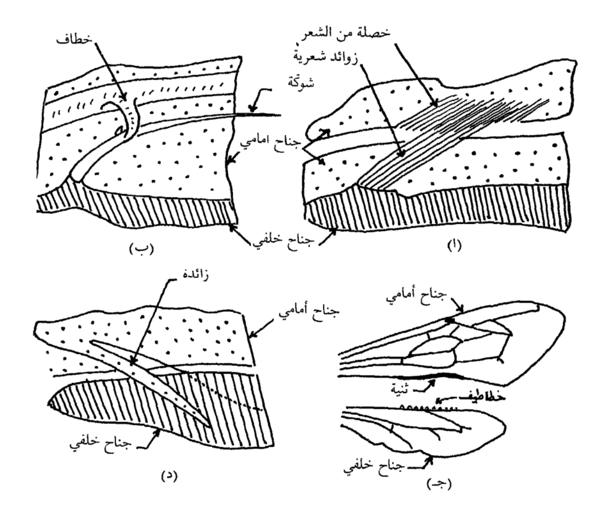
آلــة اشتبــاك الأجنحــة

Wing Coupling Apparatus

الأصل في الأجنحة أن يتحرك كل منها حركة مستقلة. ولاتزال تلك الظاهرة موجودة في بعض الرتب. مثل رتبة الرعاشات Order Odonata ورتبة ذباب مايو Order Ephemeroptera . لكن ظهرت في الحشرات وسائل عديدة يشتبك بواسطتها الجناحان الأمامي والخلفي في كل جانب ليعملا معًا كوحدة واحدة فتزيد بذلك قوة ضربها. ومن أهم وسائل اشتباك الأجنحة (شكل رقم ٢٠) مايلي:

الأشــواك Frenate Type

يوجد في بعض أنواع الفراشات. (شكل رقم ٢٠ ـ ا، ب). في إناث الفراشات تخرج عدة زوائد شعرية من الحافة الأمامية للجناح الخلفي قرب قاعدته وتشتبك مع خصلة من الشعـر على السطح السفلي للجناح الأمامي. وفي الذكور تتحد الزوائد الشعرية لتكون شوكة واحدة طويلة تعرف بشوكة الفرنيولم Fernulum تشتبك مع ما يشبه الخطاف يوجد على السطح السفلي للجناح الأمامي.



شكل رقم (٢٠). وسائل اشتباك الأجنحة:
(ا) الأشـواك (أنثى الفـراش). (ب) شوكـة الفـرنيـولم (ذكر الفراش). (جـ) الخطاطيف (نحل العسل). (د) التراكب (حرشفية الأجنحة).
(عن: Chapman, 1971)

الخطاطـــيف Hamulate Type

يوجـد في حشرات رتبـة غشـائية الأجنحة كما في شغالة نحل العسل (شكل رقم ٢٠ ـ جـ). يخرج من الحافة الأمامية للجناح الخلفي صف من الخطاطيف الدقيقة المنحنية تشتبك مع ثنية توجد على الحافة الخلفية للجناح الأمامي.

التراكـــب Jugate Type

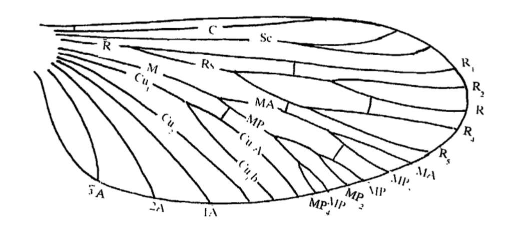
يوجد في بعض أنواع الفراشات (شكل رقم ٢٠ ـ د). تخرج من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامي زائدة بارزة تشبه الأصبع. Jugum تمتد أسفل الجناح الخلفي بحيث تقع الحافة الأمامية للجناح الخلفي بين هذه الزائدة وبين الحافة الخلفية للجناح الأمامي.

تعريـــق الجنـــاح
Wing Venation

يتكون الجناح من طبقتين غشائيتين رقيقتين تدعمها شبكة من العروق تكون مملوءة بالدم عند خروج الحشرة الكاملة من العذارى أو الحوريات.

وتعد دراسة تعريق الأجنحة ذات أهمية بالغة في علم تصنيف الحشرات Insect Taxonomy إذ أن لكل فصيلة من الحشرات Family بل يكاد يكون لكل نوع منها Species نظام تعريق خاص يميزه عن غيره.

ويمكن تلخيص النظام الأساسي للتعريق (Comstock, 1918) فيما يلي: (شكل رقم ٢١).



شكل رقم (٢١). نظام تعريق الأجنحة.

العروق الطولية Longitudinal Veins

عرق ضلعي Costa

ويرمز له بالحرف (C) . عادة غير متفرع . يقوي الحافة الأمامية للجناح .

عرق تحت ضلعي Subcosta

ويرمز له بالحرف (Sc). يتفرع عند نهايته إلى فرعين .

عرق كعبري Radius

ويرمز له بالحرف (R). وينقسم إلى R_1 ,Rs ويتفرع الأخير إلى ٤ فروع (R_2 إلى R_5)

عرق وسطي Media

ويرمز له بالحرف (M). وينقسم إلى MP, MA. الأول ذو فرعين . MA2, MA1 والأخير ذو أربعة فروع (MP_4-MP1) .

عرق زندي Cubitus

ويرمز له بالحرف (Cu). ذو فرعين Cu2, Cu1 وأولهما ذو فرعين أيضًا Cu1b, Cu1a

عرق شرجي Anal

ويرمز له بالحرف (A). ذو ثلاثة فروع عادة 3A, 2A, 1A, وقد يزيد عدد الفروع الطولية أو ينقص نتيجة وجود عروق إضافية من العرق نفسه أو ثانوية تتصل بعرق مستعرض أو نتيجة اندماج بعض الفروع مع بعضها أو تلاشيها كلية أثناء التطور.

العروق المستعرضة Transverse Veins

وهي عروق صغيرة تصل بين العروق الطولية ، وقد يزداد عددها في بعض الرتب فيأخذ الجناح شكلاً شبكيًا كما في رتبة شبكية الأجنحة Order Neuroptera .

ومن أهم هذه العروق:

مستعرض عضــدي Humeral

ورمزه (h). ويمتد بين C و Sc قرب القاعدة .

قاطــع كعبري Radial

ورمزه (r). ويصل بين R1 و Rs

مستعـــرض قاطـــعي Sectorial

ورمزه (s) ويمتد بين ساق R2 و R3 وساق R4 و R5 أو بين R3 وR4 .

كعبـــري وسطـــي Radio-medial

ورمزه r-m يصل بين Rs و Am وسط الجناح .

مستعرض وسطي Medial

ورمزه (M) يصل بين MA2 وMPI .

مستعرض وسطي زندي Medio-cubital

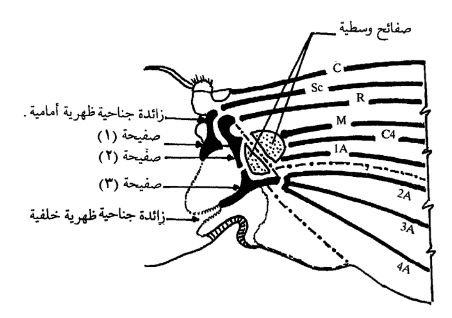
ورمزه (m-cu). ويمتد بين .M و.Cu .

الاتصــال القاعدي للجناح

Basal Articulation of the Wing

تمتد على كل من جانبي الحلقات الصدرية الحاملة للأجنحة زائدتان ظهريتان تعـرفـان بالزوائد الجناحية. إحداهما أمامية Anterior notal wing process والأخرى خلفية Posterior notal wing process. ويوجد في الجزء القاعدي بين كل جناح في جهته الـظهـرية ثلاث صفـائـح تعـرف بالأصلاب الإبطية. Axillary sclerites ويرمز لها بالصفـائـح رقم (١)، (٢)، (٣). كما توجد صفيحتان وسطيتان تظهر كمناطق أقل صلابة، الأولى منهما صغيرة نسبيًا وتشغل المسافة بين الأصلاب الإبطية رقمي ٢ ، ٣

وتشغل الثانية المسافة بين العرق الزندي Cu ، والصفيحة الإبطية رقم (٢) (شكل رقم ٢٢).



شكل رقم (٢٢). الاتصال القاعدي للجناح (الخطوط المنقطة تمثل خطوط انطباق الجناح)
(عن : Snodgrass, 1935)

وترتبط الصفيحة رقم (١) بالزائدة الجناحية الأمامية من حافتها الداخلية وتتمفصل رأسها مع العرق تحت الضلعي Sc كما ترتبط الصفيحة رقم (٣) بالزائدة الجناحية الخلفية من حافتها الداخلية وتتمفصل حافتها الأمامية الخارجية مع العروق الشرجية ، أما الصفيحة الإبطية رقم (٢) فتتمفصل مع العرق الكعبري R. ويظهر الحبل الإبطي Axillary cord كجزء متصلب يصل ما بين حافة الـ Jugal وظهر الحلقة الصدرية الثالثة. ويوجد في قاعدة الجناح من جهته السفلى صفيحة قاعدة الجناح Basalar (شكل رقم ٢٣).

تنشأ عضلات من كل من حرقفتي الأرجل وبلورا الحلقة الصدرية ، وتنغمد في اتصال مباشر بصفيحتي تحت الجناح وقاعدة الجناح ، وكذلك بالصفيحة رقم (٣) من الأصلاب الإبطية. ويؤدي انقباض العضلات التي تتصل بالصفيحة الأولى إلى خفض

الجناح، بينما يؤدي انقباض العضلات التي تتصل بالصفيحة رقم (٣) من الأصلاب الإبـطية إلى انـطباق الجناح على البطن. ويساعد في إتمام هذه العملية وجود ثنيات بالجناح تعرف بخطوط الانطباق (شكل رقم ٢٢).

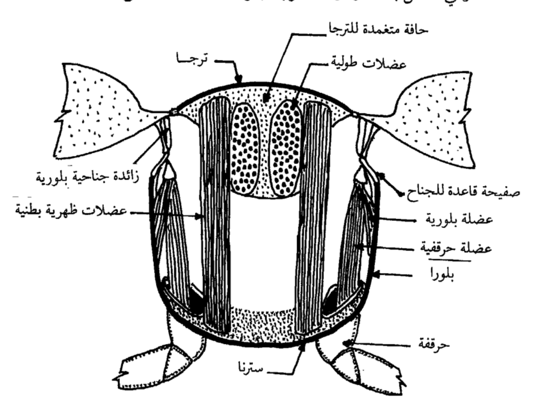
ميكانيكية الطيران

Flight Mechanism

تتأثر حركة الجناح أثناء الطيران بنوعين من العضلات الصدرية (شكل رقم ٢٣).

عضـلات غير مباشرة Indirect Muscles .

وهي تتصل بالصدر دون أن ترتبط بقواعد الأجنحة وتشمل:



شكل رقم (٢٣). العضلات الصدرية المباشرة وغير المباشرة للطيران.
(عن: Snodrgass, 1935)

١ ـ عضلات ظهرية بطنية Dorso-ventral muscles

تصل بين الصفيحتين الظهرية والبطنية. وانقباض هذه العضلات يؤدي إلى انخفـاض الصفيحـة الـظهـرية إلى أسفـل، وبالتالي ارتفاع الأجنحة إلى أعلى نظرًا لاتصالها المفصلي بالصدر.

٢ ـ عضلات طولية Longitudinal muscles

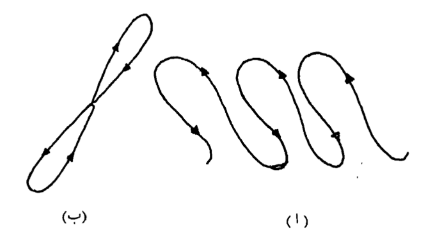
وتمتـد بطول الحلقـات الصـدرية الحاملة للأجنحة وترتبط بحواف صفائحها الظهرية المنغمدة Phragma . وانقباض هذه العضلات يؤدي إلى تقوس ظهر الحشرة إلى أعلى وبالتالي انخفاض الأجنحة إلى أسفل.

ويتـوالى انقبـاض هاتـين المجموعتين من العضلات بالتبادل وبسرعة تتحرك الأجنحة حركة سريعة إلى أعلى وإلى أسفل.

عضـــلات مباشـــرة Direct Muscles .

عبارة عن مجموعة من العضلات تنشأ من الصفيحة الجانبية والحرقفة وتتصل اتصالاً مباشرًا بالصفائح الموجودة عند قواعد الأجنحة من الناحيتين الظهرية والسفلية (انـظر الاتصـال القـاعـدي للجنـاح). وانقباض هذه العضلات يؤدي إلى خفض الجناح، وكذلك إلى انطباقه على البطن. كما يؤدي إلى حركة الجناح حركة خفيفة إلى الأمام وإلى الخلف، وكذلك دوران الجناح حول نفسه.

يعتمد الطيران الطبيعي في الحشرات على حركة الأجنحة بطريقة تشبه حركة المروحة. ففي الحشرات التي تتحرك إلى الأمام أثناء الطيران يجذب الجناح الهواء من أعـلى ومن الأمـام ويدفعـه إلى الخلف. وتكـون حركة الجناح في شكل مجموعة من المنحنيات المتصلة تتجـه إلى أسفـل وإلى الأمام ثم إلى أعلى والخلف وهكذا (شكل رقم ٢٤ـ ا). وعليه فإن الحشرة تخلق بذلـك منطقة ضغط خفيف أعلاها وأمامها، ومنطقة ضغط عال خلفها مباشرة. وتصبح الحركة محصلة لثلاثة قوى، هي قوة الدفع التي تبـذلهـا الحشرة (حـركـة الأجنحة لأعلى ولأسفل)، وقوة الجاذبية الأرضية (ثقل الجسم)، وقـوة مقاومة الهواء. وعندما ترتفع الحشرة أثناء طيرانها فإنها تجعل مستوى



شكل رقم (٢٤). حركة طرف الجناح:
(ا) أثناء الطيران. (ب) أثناء التحليق.

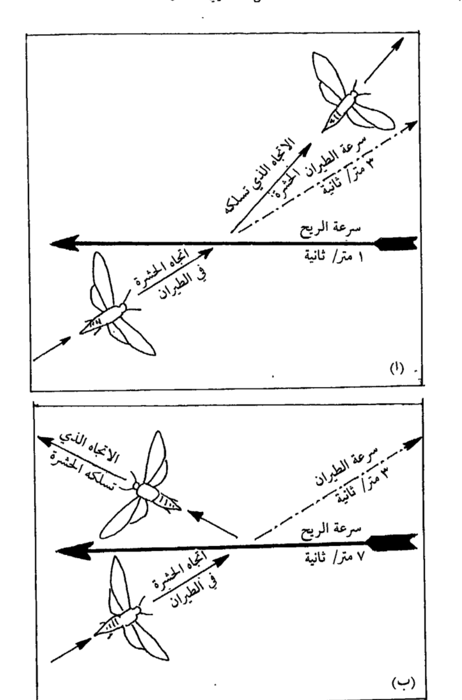
الأجنحة أقرب إلى المستوى الأفقي. وقبل طيران الحشرة لابد أن تصل درجة حرارة عضلات الطيران الصدرية إلى حد كاف. ولذلك تعمد بعض الحشرات إلى تحريك أجنحتها قبل الطيران لترفع درجة حرارتها إلى أكثر من ٣٠°م.

وفي حالة الحشرات التي تطير في مكانها Hovering stationary insects فإن طرف الجناح يرسم عند حركته خطًا مائلاً على شكل حرف 8 (شكل رقم ٢٤ـ ب).

العوامل التي تؤثر على الطيران
Factors Affecting Flight

سرعـــة الريـــاح Wind Speed

يتم الـطيران عنـدمـا تكـون سرعة الرياح منخفضة نسبيًا. وفي حالة الرياح الشديدة يقتصر الطيران على فترات هدوئها. وتعمد الحشرات إلى الاستقرار والتمسك بما تقف عليه أو الاختباء في أماكن هادئة أثناء الرياح الشديدة. وتستطيع الحشرة أن توجه نفسها إلى أية زاوية طالما كانت سرعة الطيران أكبر من سرعة الرياح. فإذا فاقت سرعة الرياح الطيران فإن الحشرة توجه نفسها في اتجاه الرياح (شكل رقم ٢٥ـ ا، ب).



شكل رقم (٢٥). تأثير سرعة الرياح على اتجاه الحشرة أثناء الطيران:
(ا) سرعة الريح أقل من سرعة طيران الحشرة.
(ب) سرعة الريح أكبر من سرعة طيران الحشرة.

(عن: Johnson, 1969)

الضـــوء Light

هناك حشرات نهارية Diurnal أي تنشط نهارًا وتعمد إلى السكون ليلاً. وهذه تعتمد أساسًا على النظر في الوصول إلى هدفها (أنواع أبي دقيق). وهناك مجموعة أخرى من الحشرات الليلية. Nocturnal أي يكون نشاطها ليلاً ويصعب حملها على الطيران نهارًا. وتعتمد هذه الحشرات أساسًا على الرائحة في الوصول إلى هدفها.

درجة حرارة الجو Air Temperature

لكـل حشرة درجة حرارة دنيا إذا انخفضت عنها تعذر عليها الطيران (٢٢°م للجراد الصحراوي، ١٥°م لبعوض الكيولكس، ٢,٥°م لبعوض الأيدس). وإذا أجبر الجـراد الصحـراوي على الطيران على درجة حرارة منخفضة قام بتحريك أجنحته أو تعريض جسمه للشمس لرفع درجة حرارته قبل الطيران.

نمـــو العضــــلات Muscle Development

بعد خروج الحشرات الكاملة من العذارى أو ظهور الطور البالغ من الحوريات تكـون عضلاتها غير كاملة التكوين. ولذلك تبقى فترة من الزمن قبل الطيران حتى يتصلب جليدها ويستغرق ذلك مدة ٧-١٠ أيام في الجراد أو بضع ساعات في حالة المن.

الرائحـــة Scent

عندما تتلقى بعض الحشرات رائحة معينة قد تبدأ في الطيران عكس الريح حتى تصل إلى مصدر هذه الرائحة كما يحدث في حالة الحشرات الماصة للرحيق، وكذلك في حالة إفراز الإناث للجاذبات الجنسية لاجتذاب الذكور من نفس نوعها.

وقد يكون الطيران محدودًا للبحث عن الغذاء أو للتزاوج أو لاختيار مكان مناسب لوضـع البيض أو للهـروب من الأعداء. وقد يكون لمسافات شاسعة وهو ما يعرف بالهجرة Migration وفيه قد تقطع أسراب الحشرات آلاف الأميال وهو وسيلة للانتشار.

ويختلف معـدل ذبـذبـة الأجنحـة (ضربـات الأجنحة)، وسرعة الطيران في

الحشرات المختلفة إذ تبلغ عدد ضربات الجناح في أبي دقيق الكرنب ٩ ضربات في الثانية مقابل ١٩٠ ضربة في الثانية في الذبابة المنزلية، و٢٥٠ ضربة في الثانية في شغالة نحل العسل. وتبلغ سرعة الطيران ٧,٥م في الثانية في نحل العسل مقابل ٢٢ متر في الرعاش الكبير (Metcalf & Flint, 1983) .

الفصل السابع

البطن وزوائده

Abdomen and Its Appendages

● الزوائد البطنية غير التناسلية ● أعضاء التناسل الخارجية في الإناث ● أعضاء التناسل الخارجية في الذكور

تتكون البطن في الحشرات الكاملة من عدد من الحلقات يتراوح ما بين ٦-١١ حلقة (١٢ حلقة في الطور الجنيني)، وعادة تظهر عشر حلقات فقط. وتتعرض الحلقات الأمامية والخلفية للاختزال أو التحور. ففي النمل وبعض أنواع الزنابير تلتحم الحلقة البطنية الأولى مع الصدر الخلفي مكونة الخصر Petiole . وبذلك تكون أول حلقة بطنية ظاهرة في مثل هذه الحشرات هي في الواقع الحلقة الثانية. أما الحلقات الخلفية فكثيراً ما تكون غشائية رقيقة، وقد تتداخل مع بعضها كالتليسكوب مكونة آلة لوضع البيض بحيث تبرز خارج الجسم عن وضع البيض ثم تختفي بعد ذلك وتنسحب داخل البطن بعد الانتهاء من عملية الوضع.

وتحمل كل من الحلقات السبع أو الثماني الأولى من البطن زوجًا من الثغور التنفسية الجانبية Spiracles في غشاء البلورا. ويحمل جنين معظم الحشرات زوجًا من الزوائد في كل حلقة من حلقات البطن. ومع تقدم النمو تختفي زوائد الحلقات السبع الأولى في الحشرات الكاملة، يستثنى من ذلك الحشرات التابعة لرتبتي ذات الذنب الشعري Thysanura وذات الذنب القافزة Collembola حيث تظل بعض حلقات البطن فيها تحمل زوائد جانبية. أما زوائد الحلقتين الثامنة والتاسعة في الإناث والحلقة

التاسعة في الذكور فتبقى في الحشرات الكاملة لتكون أعضاء التناسل الخارجية External genitalia ولو أنها قد تضمحل أو ينعدم وجودها في بعض الأحيان. كذلك تبقى زوائد الحلقة العاشرة لتكون القرون الشرجية التي توجد في كلا الجنسين.

الزوائـــد البطنيـــة غير التناسلية

Non-genital Abdominal Appendages

في حشرات رتبة ذات الذنب الشعري Thysanura تحمل البطن في مؤخرها زوجًا من القرون الشرجية الطويلة بينهما زائدة تشابهها في الشكل. كما تحمل بعض حلقات البطن زوائد جانبية (شكل رقم ٢٦- ا).

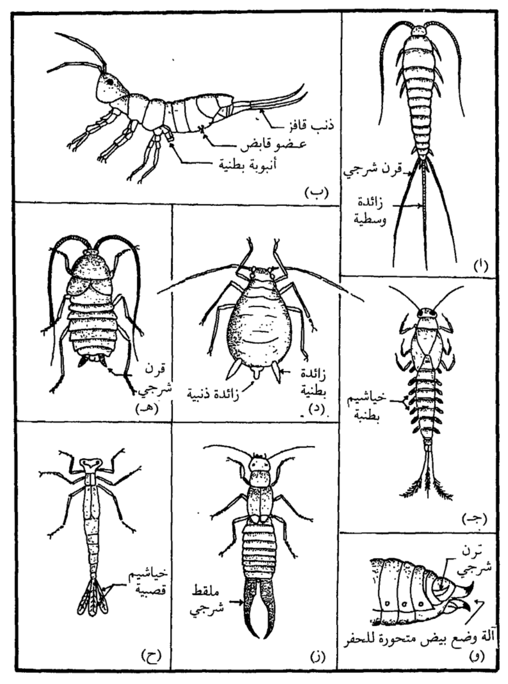
وتحمل البطن في حشرات رتبة ذات الذنب القافزة ٣ أزواج من الزوائد. يوجد على السطح البطني للحلقة الأولى عضو من فصين يفرز مادة لزجة Collaphore ويخرج من الحلقة الثالثة زوج من الزوائد القصيرة Terraculum يعرف بالقابض. كما يوجد أسفل الحلقة الرابعة زوج آخر طويل يعرف بالذنب المشقوق Furculum (شكل رقم ٢٦- ب).

وفي يرقات رتبة حرشفية الأجنحة Le pidoptera تحمل كل حلقة من الحلقات البطنية الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والأخيرة (العاشرة) زوجًا من الأرجل الكاذبة (ص ٦١) (شكل رقم ١٦) ينتهي كل منها بمجموعة من الخطاطيف المنحنية.

وفي حوريات رتبة ذباب مايو Ephemeroptera توجد مجموعة من الزوائد البطنية الجانبية تعمل كخياشيم لاستخلاص الأكسيجين من الماء المحيط والتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون (شكل ٢٦ ـ جـ).

ويميز حشرة المن من رتبة متشابهة الأجنحة Homoptera وجود زائدتين ظهريتين قرب مؤخر البطن تعرفان بالـ Cornicles (شكل ٢٦ ـ د).

ويحدث في القرون الشرجية تحورات عديدة. فقد تكون طويلة عديدة العقل كما في السمك الفضي (رتبة ذات الذنب الشعري) أو قصيرة معقلة كما في الصرصور (رتبة الصراصير وفرس النبي Order Dictyoptera) أو قصيرة غير معلقة كما في الجراد والنطاط (رتبـة مستقيمـة الأجنحـة Order Orthoptera أو تتحـور على شكل ملاقط شرجية



شكل رقم (٢٦). الزوائد البطنية غير التناسلية في بعض الحشرات:
(أ) السمك الفضي. (ب) قافزة. (جـ) حورية ذبابة مايو. (د) المن. (هـ) الصرصور. (و) الجراد. (ز) إبرة العجوز. (حـ) حورية الرعاش.
(عن مصادر مختلفة)

تستعمل في الدفاع والهجوم كما في إبرة العجوز (رتبة جلدية الأجنحة) أو على شكل خياشيم شرجية كما في حورية الرعاش الصغير (رتبة الرعاشات) (شكل ٢٦ - ح).

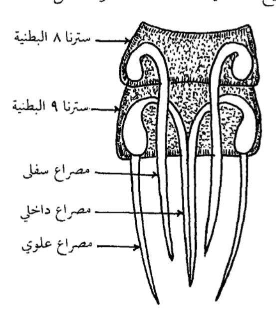
أعضاء التناسل الخارجية في الإناث

External Genitalia in Females

يختلف تركيب آلة وضع البيض Ovipositor في حالة وجودها تبعًا للموقع الذي سيوضع فيه البيض. فقد تضع بعض الحشرات بيضها تحت قلف الأشجار أو قد تضعه داخل أنسجة النبات. وقد تضعه أسفل سطح التربة أو تضعه أسفل الأوراق الجافة أو تحت الأحجار والصخور. أما إناث الطفيليات الداخلية فتضع البيض داخل أنسجة العائل بعد وخز جدار الجسم بآلة وضع البيض.

وعلى كل فإن آلة وضع البيض النموذجية (شكل رقم ٢٧) تتكون من ٣ أزواج من المصاريع:

زوج من المصاريع العلوية Upper valves : وتنشأ من الحلقة التاسعة.
زوج من المصاريع السفلية Lower valves : وتنشأ من الحلقة الثامنة.
زوج من المصاريع الداخلية Inner valves : وتنشأ من الحلقة التاسعة.



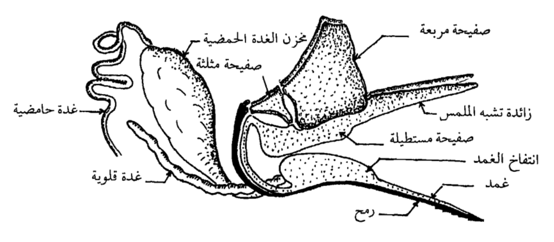
شكل رقم (٢٧). تركيب آلة وضع البيض النموذجية.

(عن: Snodgrass, 1935)

وبانطباق هذه المصاريع على بعضها تكون أنبوبة يمر بها البيض عند وضعه. وقد تكون مصاريع آلة الوضع مفككة غير ملتحمة كما في الصرصور. وقد تكون آلة وضع البيض غير موجودة بالمرة كما في القمل الماص. وقد تتحور للحفر كما في أنثى الجراد (شكل رقم ٢٦ ـ و) أو للسع كما في شغالة نحل العسل (شكل رقم ٢٨).

آلـة اللسـع Sting

تتحـور آلـة وضع البيض في شغالة نحل العسل (أنثى عقيمة) إلى آلة للسع تستعمل في الهجوم والدفاع. وتتركب آلة اللسع من الأجزاء الآتية (شكل رقم ٢٨):



شكل رقم (٢٨). آلة اللسع في شغالة نحل العسل (منظر جانبي).

(عن: Chapman, 1971)

١ ـ الصفائـح الكيتينية: وتشمل:

(ا) **زوج من الصفائح المثلثة Triangular plates**: وتتصل كل منهما بنهاية الرمح.

(ب) **زوج من الصفـائـح المربعة Quadrangular plates**: وتتصل كل منهما بالجزء الخلفي من الصفيحة المثلثة.

(جـ) **زوج من الصفائح المستطيلة Oblong plates**: وتتصل كل منهما بنهاية الجزء المنبسط من الغمد وتحمل كل صفيحة في نهايتها زائدة تشبه الملمس Palp-like process. ويمثل العضوان الزوج العلوي من المصاريع.

تعمل الصفائح السابقة كرافعة لدفع الغمد والرمحين داخل جسم الحيوان المهاجم نتيجة انقباض العضلات المتصلة بها.

٢ ـ أعضاء الوخز: وتشمل:

(ا) **رمحان Stylets** : مسننا الطرف، ينشأ كل منهما من نهاية إحدى الصفائح المثلثة. وهما يمثلان المصراعين السفليين.

(ب) **الغمد Sheath** : ينشأ كفرعين كل منهما من إحدى الصفائح المستطيلة ثم يلتحمان. ويْمثل الغمد المصراعين الداخليين.

يوجد على كل من جانبي السطح السفلي للغمد بروز طولي ينزلق داخله تجويف طولي على السطح العلوي لكلا الرمحين، بحيث يتكون من التقاء الأجزاء الثلاثة قناة السم. وينتفخ الغمد في جزئه القاعدي مكونًا انتفاخ الغمد Sheath bulb .

٣ ـ الغدد السامة: وتشمل:

(ا) **غدة حمضية:** وهي أنبوبية الشكل تصب إفرازاتها في مخزن الغدة الذي يفتح في قناة السم.

(ب) **غدة قلوية:** وهي أنبوبية الشكل أيضًا وتصب في قناة السم قرب فتحة مخزن الغدة الحمضية ولا يصل تأثير الوخز إلى حده الأقصى إلا بوساطة إفراز الغدتين معًا.

أعضاء التناسل الخارجية في الذكور

External Genitalia in Males

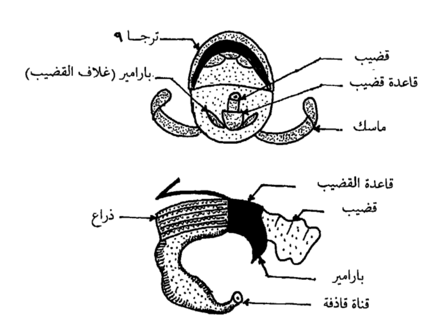
تعد أعضاء التناسل الخارجية في ذكور الحشرات أكثر أعضاء الجسم تعقيدًا في التركيب وأكثرها تعرضًا للخلافات بين الأنواع المختلفة. ولذلك يهتم بدراستها كثيراً علماء التصنيف.

وينشأ عضو السفاد في الحشرات من الحلقة البطنية التاسعة ويتكون من زوجين من الزوائد:

١ - **زوج داخلـي**: يغلف القضيب عادة وهو عبارة عن الجزء الكيتيني من نهاية القناة القاذفة. وينتهي بفتحة لمرور السائل المنوي. ويبقى القضيب Aedeagus والغلاف الخاص به داخل الجسم ويبرز بعضلات خاصة عند التزاوج.

٢ - **زوج خارجـي**: يكون على شكل قابضين Claspers يستعملهما الذكر في القبض على الأنثى أثناء عملية السفاد (شكل رقم ٢٩).

وبالرغم من أن الرعاشات Odnata تشبه بقية الحشرات في أن فتحتها التناسلية الذكرية تقع في الحلقة البطنية التاسعة فإن القضيب Penis في هذه الحشرات يوجد على السطح السفلي للحلقة البطنية الثانية. وفي رتبة ذبابة مايو Ephemeroptera يكون للذكور زوج من الفتحات وأعضاء التناسل.



شكل رقم (٢٩). أعضاء التناسل الخارجية في ذكور الحشرات.

(عن: Snodgrass, 1935)



الباب الثالث

التشريح الداخلي للحشرات

INTERNAL MORPHOLOGY OF INSECTS

● الجهاز الهضمي ● الجهاز الدوري ● الجهاز التنفسي ● الجهاز العصبي ● أعضاء الحس ● الجهاز العضلي ● أعضاء الإخراج ● الجهاز التناسلي ● الغدد (أعضاء الإفراز)

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

الفصـــل الثامن

الجهـــاز الهضمــي

The Digestive System

- تركيب القناة الهضمية • عملية الهضم
- الاحتياجات الغذائية • طبائع التغذية

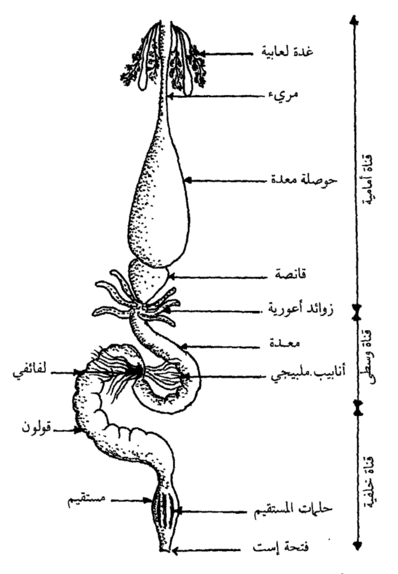
تركيب القناة الهضمية

Structure of the Alimentary Canal

القناة الهضمية عبارة عن أنبوبة تمتد خلال فراغ الجسم من الفم إلى الإست (الشرج) وغالبًا ما تكون بعض أجزائها ملتفة حول بعضها. وهي تنقسم إلى ثلاثة أجزاء هي: القناة الأمامية، Forc gut والقناة الوسطى Mid gut والقناة الخلفية Hind gut (شكل رقم ٣٠). ويفصل القناتين الأمامية والوسطى صمام فؤادي Cardiac valvc . كما يفصل القناتين الوسطى والخلفية صمام بوابي. Pyloric valvc وتعمل هذه الصمامات على تنظيم انسياب الطعام من جزء لآخر.

وتنشأ القناتان الأمامية والخلفية كانبعاجين لجدار الجسم، ولذلك فهي تبطن بطبقة رقيقة من الجليد. أما القناة الوسطى فهي أندودرمية المنشأ وتكون خالية من الجليد.

وتميل القناة الهضمية إلى القصر في الحشرات التي تعيش على أغـذية غنية بالبروتين. بينما تميل إلى الطول في تلك التي تعيش على مواد غنية بالكربوهيدرات مع وجود بعض الشواذ.



شكل رقم (٣٠). أجزاء القناة الهضمية في الصرصور الأمريكي:

(عن: Richards & Davies, 1977a)

القناة الأماميـة Forge Gut

تبدأ بفراغ الفم Cibarium ثم البلعوم Pharynx فالمريء Oesophagus فالحوصلة Crop فالقانصة Proventriculus .

وفي الحشرات الماصة يكون البلعوم واضح التكوين وغنيًا بالخيوط العضلية التي ترتبط بجدار الرأس. وبانقباض وارتخاء هذه العضلات يعمل البلعوم كمضخة ماصة

كابسة ترفع الغذاء السائل وتدفعه إلى المريء ومنه إلى الخلف. والمريء يختلف طوله باختلاف الحشرة ويوجد بجداره ثنايا طولية عديدة تساعد على اتساع تجويف المريء من الداخل عند امتلائه بالغذاء.

أما الحوصلة فهي تمدد من الجزء الخلفي للمريء، وحجمها مميز في كثير من الحشرات وهي تؤدي عدة وظائف. فهي تعتبر مخزنًا مؤقتًا للغذاء في يرقات حرشفية الأجنحة. وقد يتم بها جزء من عمليات الهضم كما في الصرصور أو امتصاص بعض الدهون. وهي فضلاً عن ذلك تمتليء بالهواء أثناء عملية الانسلاخ لتزيد الضغط على جليد الحشرة القديم فينشق وتتمكن الحشرة بجلدها الجديد من الخروج.

وتكون القانصة واضحة في الحشرات القارضة التي تتغذى على مواد صلبة. وقد لا توجد القانصة في معضم الحشرات الماصة. وتعمل القانصة على طحن الغذاء الصلب بوساطة الأسنان الحادة التي توجد بها. وكذلك على تكسير كرات الدم. وهي تنظم مرور الغذاء من الحوصلة إلى القناة الوسطى. وقد تختزل كثيرًا في شغالة نحل العسل لتصبح مجرد صمام يعمل كالغربال لفصل الرحيق عن حبوب اللقاح.

القنـاة الوسطـى Mid Gut

ويطلق عليها المعدة Ventriculus . وهي كبيرة الحجم نسبيًا. بسيطة التركيب. يفتح في مقدمتها عدد من الزوائد الأعورية Mesenteric caecae . وهي أنابيب ذات طبيعة غدية وتفرز إنزيمات هاضمة بجانب الأنزيمات التي يفرزها جدار المعدة نفسه. ويختلف عدد هذه الأنابيب في الحشرات المختلفة (٢ في رتبة ذات الجناحين وفي الحفار، ٨ في الصرصور) وقد ينعدم وجودها بالمرة (ذات الذنب القافزة وحرشفية الأجنحة).

يستكمل الهضم ومعظم الامتصاص في هذا الجزء، ويتم فيه أيضًا تحليل الهيموجلوبين وامتصاص الماء (نحل العسل). وحيث إن الأمعاء الوسطى أندودرمية المنشأ فإن السطح الداخلي لها يخلو من الكيتين. وعلى ذلك تتعرض الخلايا الطلائية المبطنة للأمعاء الوسطى لحبيبات الغذاء. ولحمايتها من أثر الاحتكاك يوجد في أغلبية الحشرات غشاء يحيط بالغذاء Peritrophic membrane يمكن اعتباره كبطانة للمعدة (Richards & Richards, 1977) . وهو يسمح بمرور الإفرازات الهاضمة ويسمح أيضًا

بمرور الغذاء المهضوم . ولا يوجد هذا الغشاء في معظم الحشرات التي تعيش على غذاء سائل (Sutton, 1951) .

القناة الخلفيـــة Hind gut

وتنقسم إلى ثلاثة أجزاء في كثير من الحشرات هي : اللفائفي Lleum ويصب في مقدمته عدد من أنابيب ملبيجي Malpighian tubules ، والقولون Colon ، والمستقيم Rectum . ومن أهم وظـائف الأمعـاء الخلفية هضم السليلوز بوسـاطـة البكتـيريا والـبروتـوزوا وامتصـاص الأمـلاح المعـدنية (يرقـات البعوض) أو الدهون (غشائية الأجنحة) فضلاً عن امتصاص رطوبة الغذاء عن طريق حلمات المستقيم (Stobbart 1968, Phillip 1964) .

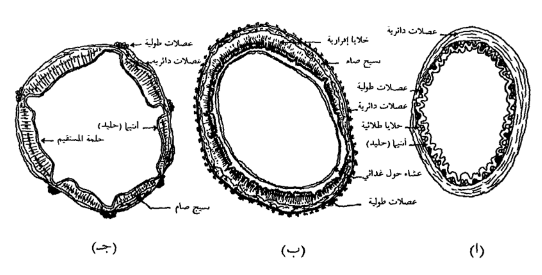
وظيفـة اللفـائفي استكـال امتصاص الغذاء المهضوم . القولون غير معروف الوظيفة وقد ينعدم وجوده . أما المستقيم فيقوم بتجميع وطرد المخلفات ويبطن بعدد من حلمات المستقيم Rectal papillae التي تتولى امتصاص الرطوبة من مخلفات الغذاء قبل التخلص منها .

التركيب الدقيق للقناة الهضمية Minute Structure

تنقسم القناة الهضمية في الحشرات كما سبق القول إلى ثلاث مناطق هي القناة الأمامية والقناة الوسطى والقناة الخلفية . ويختلف التركيب الميكروسكوبي لهذه المناطق كما هو واضح في (الشكل رقم ٣١) .

القنـــاة الأماميـــة

تنشأ كانبعاج من جدار الجسم ، فهي أكتودرمية المنشأ ، ولذلك فهي تبطن من الداخل (في القطاع العرضي لها) بطبقة من الجليد يطلق عليها أنتيما . يلي هذه الطبقة نحو الخارج نسيج طلائي يتكون من خلايا مفلطحة الشكل . وتغلف القناة بعد ذلك بطبقة غير كاملة من العضلات الطولية للداخل وأخرى مكتملة من العضلات الدائرية للخارج ، وتحاط من الخارج بطبقة رقيقة من النسيج الضام .



شكل رقم (٣١). التركيب الدقيق للقناة الهضمية:
(ا) الأمامية. (ب) الوسطى. (جـ) الخلفية.

(عن: Chapman, 1971)

القنــاة الوسطــى

أندودرمية المنشأ ولذلك لا تبطن بطبقة من الجليد بل بغشاء رقيق يعرف بالغشاء الغذائي لحماية الخلايا المفرزة للعصارة الهضمية من حبيبات الطعام. توجد طبقة كاملة من النسيج الطلائي العمادي تقوم بعمليتي إفراز الأنزيمات وامتصاص الغذاء المهضوم. وقد تتحلل بعض هذه الخلايا أثناء الإفراز ويحل محلها خلايا أخرى جديدة نتيجة انقسام مجموعة من الخلايا تعرف بالخلايا المجددة توجد في قاع طبقة النسيج الطلائي. يلي هذه الخلايا طبقة من العضلات الدائرية ثم طبقة غير مكتملة من العضلات الطولية. أي أن وضع طبقتي العضلات هنا يكون بعكس وضعهما في القناة الهضمية الأمامية. ترتبط طبقتا العضلات هنا بغلاف من النسيج الضام.

القنــاة الخلفيــة

أكتودرمية المنشأ. أي أنها تبطن كما في القناة الأمامية بطبقة من الجليد تتميز بالرقة والنفاذية. الخلايا الطلائية مكعبة الشكل تحاط من الخارج بطبقتين من العضلات، الدائرية للداخل والطولية للخارج.

الغـــدد اللعابيـــة Salivary Glands

هي في أبسط أشكالها عبارة عن زوج من الأنابيب الأعورية على جانبي المريء وأسفل القناة الهضمية الأمامية في منطقتي الرأس والصدر، وقد تمتد حتى البطن. وقد تكون عنقودية أو خيطية وهي ترتبط بالشفة السفلى. وتفرز هذه الغدد أنزيمات مختلفة. وقد ينعدم وجودها في بعض الحشرات. تفتح كل غدة في قناة ثم تتحد القناتان Saliv-ary ducts وتفتحان في قناة مشتركة Common duct تنتهي فتحتها في قاعدة اللسان. وقد يوجد للغدة مخزن يتم تجميع اللعاب فيه.

وأهم وظائف اللعاب مايلي:

١ - في آكلات العشب وماصات العصارة من الحشرات يحتوي اللعاب على أنزيمات لتحويل النشا إلى سكر مثل أنزيمي Invertase, Amylas .

٢ - في الحشرات المفترسة يحتوي اللعاب على أنزيمات تحول البروتين إلى ببتون.

٣ - في الحشرات الماصة للدم يحتوي اللعاب على مادة تمنع تجلطه Anticoagul-ant ليبقى سائلاً فيسهل امتصاصه.

٤ - في يرقة دودة الحرير تكون الغدد اللعابية على شكل أنبوبتين طويلتين متعرجتين تمتدان على جانبي القناة الهضمية وتفرزان خيوطًا حريرية تستعملها اليرقة في عمل الشرنقة.

٥ - في الذبابة المنزلية يقوم اللعاب بترطيب الغذاء الجاف (السكر) وإسالته.

٦ - يعمل اللعاب على تنظيف أجزاء الفم وجعلها في حالة صالحة لتأدية وظيفتها.

عمليـــة الهضـــم

Digestion

الأنزيمات الهاضمة Digestive Enzymes

من أهم الأنزيمات التي تفرزها الأمعاء مايلي:

١ - أنزيمـات لهضـم الكربوهيـدرات Carbohydrases مثل Amylase, Maltase Invertase

٢ - أنزيمـات لهضـم البروتينات Proteases . مثل Dipep- tidaseAminopolypeptidase, .

٣ - أنزيمات لهضم الدهون Lipases مثل Lipase .

ومن الأنزيمات التي تفرزها الحشرات ولا توجد في الحيوانات الثديية مايلي :

١ - أنـزيمات Lignocellulase, Hemicellulase, Cellulase : توجـد في أمعـاء الحشرات التي تتغذى على الأنسجة النباتية مثل حفارات الأخشاب والحشرات من رتبة مستقيمة الأجنحة .

٢ - أنزيم Cericinase : يوجد في فراش دودة الحرير ويستخدمه الفراش لتحليل مادة الحرير السمنتية اللاصقة للخيوط الحريرية للشرنقة ليتمكن الفراش من الخروج من الشرنقة .

٣ - أنزيم Chitinase : يوجد في الجهاز الهضمي للحشرات المفترسة لهضم جدار جسم الفريسة .

٤ - أنزيم Lichenase : وتفرزه الحشرات التي تتغذى على الأشن Lichens .

ويستطيع القمل القارض Order Mallophaga أن يهضم مادة الكيراتين Keratin وهو بروتين يوجد في الشعر. كما تستطيع يرقات دودة الشمع *Galleria mellonella* هضم شمـع النحل. أما المن Aphids فإنه يفرز للخارج أنزيم Pectinase لتسهيل اختراق أجزاء فمه لأنسجة النبات .

وحيث إن بعض أنزيمات اللعاب تحقن في أنسجة العائل النباتي أو الحيواني أو تلقى على سطح المادة الغذائية فإن جزءًا من عملية الهضم تتم خارج القناة الهضمية External digestion . فمثلاً تلجأ بعض الحشرات المفترسة إلى تقيؤ العصير الهضمي وحقنه بوساطة فكوكها المجوفة داخل جسم الفريسة، وبذلك يتم جزء كبير من عملية الهضم خارج جسم الحشرة. ويؤدي حقن العصير الهضمي إلى إسالة أنسجة الفريسة وسهولة امتصاص هذه المادة من جانب الحشرة عن طريق الفكوك .

إن فترة الهضم. أي المدة التي يستغرقها الطعام في المرور داخل القناة الهضمية تتراوح ما بين ٦-٣٣ ساعة بمتوسط ثماني ساعات. منها نصف ساعة تقريبًا في الأمعاء الأمامية وساعتان في المعدة. وقد تزيد هذه المدة على ذلك عند الانفعال وعند الصوم .

الكائنات الحية الدقيقة والهضم.

من بين الكائنات الحية الدقيقة ـ التي تعيش معيشة تبادل منفعة داخل الجهاز الهضمي لكثير من الحشرات ـ البكتيريا والبروتوزوا والفطر. وقد توفر هذه الكائنات لعـوائلها مواد ذات قيمة غذائية كالفيتامينات وفي أحيان أخرى تقوم ـذه الكائنات بتصنيع أنزيمات تمكن الحشرة من هضم مواد تعجز بدونها عن الهضم.

فمثلاً تحتوي القناة الهضمية لبعض قافزات الأوراق على الخميرة التي تستطيع هضم النشا والسكروز. وفي كثير من الحشرات التي تتغذى على الخشب توجد أعداد كبيرة من البكتيريا وهي المسؤولة عن تخمير السليلوز. وفي النمل الأبيض الذي يستطيع المعيشـة على السليلوز تحتوي قناته الهضمية الخلفية على حيوانات سوطية أولية تفرز أنـزيم Cellulase . وتستـطيع الميكـروبـات التي تعيش داخـل أمعاء يرقات الذبابة الخضراء *Lucilia* sp أن تنتج مادة قلوية تساعد على إسالة أنسجة الحيوان المبتلع (Romoser, 1981).

الاحتياجــات الغذائيــة

Food Requirements

تحتاج الحشرات ـ شأنها شأن باقي الحيوانات ـ إلى كميات من المكونات الرئيسة الثلاثة للغذاء: الحموض الأمينية والكربوهيدرات والدهون. كما أنها تحتاج إلى بعض الستيرولات وبعض مشتقات الحمض النووي Nucleid acid والماء.

أما حاجة الحشرات إلى الفيتامينات فهي محدودة. وهي أساسًا من النوع الذي يذوب في الماء (فيتامين B المركب، حمض الأسكوربيك). ففي معظم آفات المخازن نجد أن الفيتامينات من المجموعة «B» المركبة هي التي تحتاجها مثل هذه الحشرات. ويعتبر الفيتامين A من الفيتامينات التي يحتاجها البعوض *Aedes aegypti* لتؤدي العيون المركبة وظيفتها الطبيعية.

وبالإضافة إلى ذلك فإن الحشرات تحتاج إلى الأملاح المعدنية لتنظيم كثير من العمليات الحيوية مثـل الضغط الأسموزي ونشاط بعض الأنزيمات. ومن العناصر المعدنية التي تحتاجها الحشرات البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفور

والنحاس والمنجنيز والزنك. وتستطيع بعض يرقات البعوض ذات الحلمات الشرجية أن تمتص الأملاح من الماء من خلال جدرها الرقيقة.

طبائــع التغذيــة

Feeding Habits

يمكن تقسيم الحشرات تبعًا لطبيعة تغذيتها إلى:

حشرات تتغذى على النباتات Plant Feeding Insects

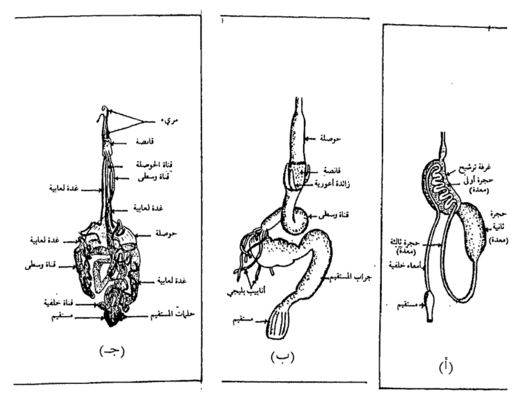
تتعرض أجزاء النبات المختلفة للإصابة بالحشرات. فمنها ما يقرض الأوراق ومنهـا ما يمتص العصـارة أو يحفر في السوق والأخشاب أو يمتص رحيق الأزهار أو يتغذى على الثمار أو البذور والحبوب ومنتجاتها.

١ ـ أوراق النبـــات Plant leaves

لا تحتوي القناة الهضمية لمعظم الحشرات التي تعيش على قرض أوراق النبات. على أنزيمات تؤثر على الجدر السليلوزية لأنسجة النبات. وقد ثبت أن الأنزيمات التي تفرزها هذه الحشرات لها قدرة على الانتشار خلال جدر الخلايا وهضم ما بداخلها من مواد غذائية. ثم تنتشر نواتج الهضم إلى الخارج لتستفيد منها الحشرة.

٢ ـ عصـــارة النبـــات Plant sap

عصـارة النبـات غنية جدًّا بالكـربوهيدرات. فقيرة جدًّا في البروتين. ولذلك تضـطر الحشرة التي تعيش على امتصاص عصارة النبات كالمن والذباب الأبيض إلى امتصاص كميات كبيرة من العصارة للحصول منها على ما يلزمها من بروتين. وتتخلص الحشرة من الكربوهيدرات الزائدة في صورة ندى العسل Honey dew عن طريق ما يعرف بغرفة الترشيح Filter chamber . إذ يتجمع جزء من مقدم القناة الهضمية وجزء من مؤخـرهـا داخل غلاف غشاء عضلي يعرف بغرفة الترشيح (شكل رقم ٣٢ـ ا). ويسمح هذا التركيب للماء الزائد بما يحتويه من مواد كربوهيدراتية ذائبة بالمرور مباشرة من مقدم القناة الهضمية (الحجرة الأولى من المعدة) إلى مؤخرة القناة الهضمية للتخلص



شكل رقم (٣٢). الملاءمة الوظيفية للقناة الهضمية في الحشرات :
(ا) الماصة للعصارة النباتية . (ب) التي تتغذى على الخشب . (جـ) الماصة للدم .
(ا/ عن : Borror *et at.*, 1981)
(ب/ عن : Harris, 1964))
(جـ/ عن : Hindle. 1914)

منه في صورة مادة عسلية . ويحتفظ في الوقت نفسه بالمادة البروتينية في حالة مركزة نوعًا ليتم هضمها ثم امتصاصها .

٣ ـ الخشـــب Wood

يعتبر الخشب من الـوجهـة الغذائية قليل القيمة الغذائية إذ لا تتجاوز نسبة البروتين فيه ١ـ٢٪ كما تتراوح نسبة النشا فيه ما بين صفر . و٥٪ والسكريات ما بين صفر و٦٪ . أمـا نسبـة السليلوز (٤٠ـ٦٠٪) واللجنـين (١٨ـ٤٠٪) فهي مرتفعـة . إن انخفاض البروتين في الخشب يفسر السبب في طول دورة حياة الحشرات التي تتغذى عليه فقد يستغرق الطور اليرقي عدة سنوات .

تستطيع بعض الحشرات التي تهاجم الخشب الجاف هضم السليلوز بإفرازها لأنزيم Cellulase وذلك كما في حشرة *Macrotome palmata* . أما في بعض أنواع النمل الأبيض Termites فإنها تعتمد على وجود كائنات حية دقيقة (سوطيات من الحيوانات وحيدة الخلية) توجد بأعداد كبيرة في جراب المستقيم Rectal pouch في مؤخرة القناة الهضمية (شكل رقم ٣٢ـ ب)، وتعيش هذه الكائنات مع النمل الأبيض معيشة تبادل منفعة، ولها القدرة على تحليل الجدر السليلوزية بإفرازها لإنزيم السليلوز لإطلاق المواد الغـذائية المخـزنـة. ويبدو أن لهذه السوطيات القدرة بالإضافة إلى ذلك على تثبيت الأزوت الجوي والاستعانة بالسليلوز لتكوين مادة بروتينية تستغل الحشرة الجزء الأكبر منها. وقد ثبت أن النمل الأبيض يموت إذا عقم للتخلص من هذه الحيوانات الأولية وقدم له الخشب كغذاء.

٤ ـ رحيـق الأزهـار Nectar

يعتبر رحيق الأزهار الغذاء الرئيسي للفراشات وأبي دقيق على الرغم من خلوه من البروتين، ولذلك تلجأ هذه الحشرات إلى التهام كميات كبيرة من البروتين وهي في طور اليرقة ويتم تخزينها في أجسامها. فإذا ما تحولت اليرقات إلى حشرات كاملة كان لديها رصيد يعتمد عليه في إنتاج البيض حيث يعتبر البروتين مادة أساسية في تكوينه.

٥ ـ الثمـار Fruits

تتغذى يرقات ذبابة ثمار الزيتون *Dacus oleae* على ثمار الزيتون. وقد اتضح أن الزوائد الأعورية ليرقات ذبابة الزيتون تؤوي أعدادًا من البكتيريا التي تحيل كمية الزيت التي تؤخذ من الثمار إلى حموض دهنية وجلسرين. كما تتغذى يرقات ذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata* على ثمار المـوالح والحلويات وهي فقيرة في نسبة البروتين (٠,٨٪). وهي تعوض النقص في البروتين بالتهامها لنباتات الخميرة التي تنمو على الثمار المتخمرة.

٦ ـ البـذور Seeds

يعيش كثير من أنـواع الحشرات، كالخنافس والسوس والفراشات في طورها اليرقي وأحيانًا في طوري اليرقة والحشرة الكاملة على مختلف أنواع الحبوب النجيلية

والبقولية وهي قائمة في الحقل أو أثناء التخزين. بعضها يستهلك جزءًا كبيراً من المحتوى النشوي للحبوب والبعض يفضل الجنين أولاً ربما لارتفاع محتواه البروتيني.

حشرات تتغذى على الدم Blood-sucking Insects

يتغذى كثير من الحشرات على امتصاص دم الإنسان أو الحيوان. من هذه الحشرات إناث البعوض وبعض أنواع الذباب الواخز والقمل والبراغيث. كما في ذبابة مرض النوم *Glossina* sp. يتكون الجهاز الهضمي من حوصلة جانبية كبيرة لتخزين الدم. وتستطيل القناة الوسطى لتعطي الغذاء فرصة أطول للهضم. توجد غدتان لعابيتان كل واحدة منها عبارة عن أنبوبة طولية متعرجة تمتد على جانبي القلب. وتفرز هذه الغدد مادة مانعة لتجلط الدم Anticoagulant . المريء عبارة عن أنبوبة أسطوانية تمتد للخلف وتنشأ الحوصلة عند نقطة اتصاله بالقانصة (شكل رقم ٣٢ ـ جـ).

ينساب الدم عند الحاجة من الحوصلة إلى المعدة حيث يتجلط. ثم تفرز كائنات خاصة تشبه الخميرة أنزيمات تحلل الدم إلى أحماض أمينية وسكريات ودهون (تستفيد منه الحشرة) وهيموجلوبين ينحل إلى مادتين: هيماتين (يتم امتصاصها) وجلوبين (يتم إخراجها من البراز).

حشرات تتغذى على مواد عضوية متخمرة Fermented Organic Matter

١ ـ مواد نباتية Plant matter

تنجذب بعض الحشرات إلى المواد العضوية النباتية المتخمرة كثمار الفاكهة الساقطة. يتم انجذاب هذه الحشرات إلى رائحة التخمر التي تنبعث منها. من أمثلة هذه الحشرات ذبابة الدروسوفيلا *Drosophila melanogaster* التي تنجذب إلى ثمار الفاكهة المتخمرة. وتعتبر نباتات الخميرة التي تسبب تخمر هذه الثمار هي مصدر البروتين لهذه الحشرات وليست المادة المتخمرة نفسها. ويؤدي تعقيم هذه الثمار من هذه الكائنات إلى عجز الحشرات عن النمو والتكاثر على المادة المعقمة إذا قدمت لها.

٢ ـ مواد حيوانية Animal matter

تنجـذب ذبابة اللحم *Sarcophage* sp. إلى اللحوم المتعفنة والتي تحتوي على أعداد كبيرة من البكتيريا التي تعمل على إذابة الأنسجة الحيوانية وجعلها سهلة التناول. وتعتبر هذه البكتيريا الغذاء الرئيس للذبابة إذ بدونها لا يمكن للحشرة أن تعيش.

حشـرات تتغذى على روث المواشـي Dung-feeding Insects

تنجذب يرقات الذبابة المنزلية *Musca domestica* إلى روث الحيوانات لاحتوائه على عدد كبير من البكتيريا التي تعيش على الروث. وتعتبر هذه البكتيريا هي الغذاء الـرئيس ليرقـات الذبابة ومصدرًا للبروتين. وبدون هذه البكتيريا تعجز الحشرة عن المعيشة على الروث المعقم (Romoser, 1981).

الفصل التاسع

الجهاز الدوري

The circulatory system

● الفراغات الدموية ● الوعاء الدموي الظهري
● الدورة الدموية ● الدم وخلاياه ● تجلط الدم

الجهاز الدوري في الحشرات من النوع المفتوح Open type . ولا يوجد سوى وعاء دموي واحد (مغلق من الخلف ومفتوح من الأمام والجانبين) هو الوعاء الظهري Dorsal vessel الذي يمتد بطول الحشرة، وفي الجزء الظهري منها من مؤخرة البطن إلى أسفل المخ في منطقة الرأس والذي يتكون من جزءين هما القلب والأورطي. تأخذ دورة الدم معظم مجراها في فراغات الجسم وأعضائه.

الفراغات الدموية
Blood Sinuses

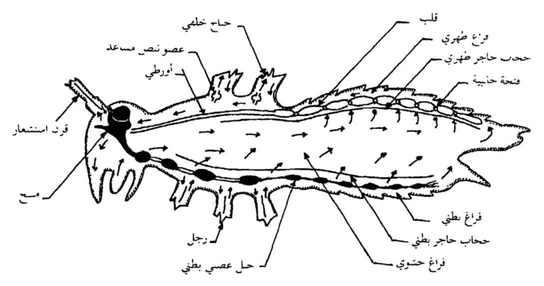
ينقسم فراغ الحشرة إلى ٣ فراغات بوساطة حاجزين (شكل رقم ٣٣):

حجاب حاجز ظهري Dorsal Diaphragm

ويمتد خلال فراغ البطن أعلى القناة الهضمية. ويعرف الفراغ الذي يعمله بالفراغ الظهري Dorsal sinus ويوجد به الوعاء الظهري.

حجاب حاجز بطني Ventral Diaphragm

يمتد خلال فراغ الجسم فوق الحبل العصبي مباشرة. ويعرف الفراغ الذي



شكل رقم (٣٣). الجهاز الدوري ودورة الدم في الحشرات.

(عن: Romoser, 1981)

يعمله بالفراغ البطني Ventral sinus. (Richards, 1963).

يوجد بين الفراغين فراغ ثالث كبير يعرف بالفراغ الحشوي Visceral sinus. وهو يضم الأحشاء المغمورة بالدم.

الوعـــاء الدمـــوي الظهري

Dorsal Vessel

يعـد العضو الرئيس المسؤول عن حركة الدم. وهو يمتد بطول الخط الوسطي الظهري أسفل جدار الجسم وفوق الحجاب الظهري من النهاية الخلفية للجسم، مخترقًا الصدر لينتهي في الرأس أسفل المخ. وهو عبارة عن أنبوبة مغلقة من الخلف مفتوحة من الأمام. تتكون في معظمها من عضلات دائرية، ولكنها قد تحتوي على عضلات نصف دائرية أو مائلة أو طولية. وقد يغلف من الخارج بغشاء من نسيج ضام. تخرج ألياف مرنة من جدار الجسم الظهري ومن القناة الهضمية وعضلات الجسم لترتبط به.

ينقسم الوعاء الظهري إلى جزءين: القلب Heart والأورطي Aorta. ويتكون القلب من عدد مختلف من الحجـرات Chambers بوساطة اختناقات متتابعة. ولكل

حجـرة زوج من الفتحات الجانبية Ostia تتحكم فيها صمامات Valves تسمح للدم بالدخول إلى حجرات القلب عند ارتخاء عضلاته، وتحول دون خروجه منها عند انقباضها.

يحتـل القلب منـطقة الصدر والحلقات البطنية التسع الأولى. لكن في معظم الحشرات يقتصر وجوده على البطن. ويمتد الأورطي إلى الأمام خلال الصدر لينتهي في الرأس أسفل المخ حيث يفتح بفتحة قمعية أو بعدة فتحات. وتنقبض عضلات القلب بانتظام وتتأثر سرعة النبض بعدة عوامل.

الـــدورة الدمويـــة

Blood Circulation

يعـد القلب هو عضو النبض الرئيس في الحشرة. وتحدث انقباضاته المنتظمة بوساطة الألياف العضلية لجدار القلب. وتأخذ انقباضات حجرات القلب شكل موجة تتحرك من الخلف إلى الأمام. وتتحرك الموجة في بعض الحشرات بسرعة فائقة لدرجة يظهر فيها القلب وكأنه ينقبض كله دفعة واحدة. وفي البعض الآخر تتحرك الموجة ببطء لدرجة تظهر فيها موجتان أو أكثر تتحركان في تعاقب.

عند ارتخاء عضلات القلب Diastole يدخل الدم إلى القلب من خلال الفتحات الجانبية للحجرات وعند انقباضها تغلق صمامات الفتحات الجانبية للحجرات لتحول دون هروب الدم من القلب فيندفع بذلك إلى الحجرات الأمامية فالأورطي ويسيل في منطقة الرأس، ومنها يتجه في حركة خلفية إلى الصدر والبطن. ومن البطن يعود مرة أخرى إلى الفراغ الظهري حيث يوجد الوعاء الدموي الظهري.

يدعم حركة الدم إلى الخلف في الفراغين الحشوي والبطني نبض القلب واندفاعه منه إلى الرأس وكذلك الحركات التموجية للحجاب الحاجز البطني.

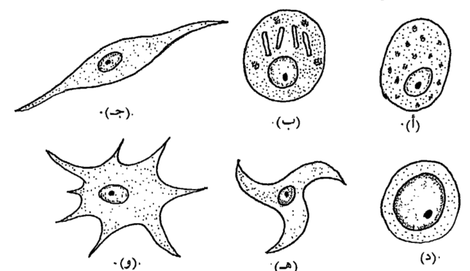
توجد أعضاء كيسية الشكل عند قواعد قرون الاستشعار (Clements, 1953) أو الأرجـل أو الأجنحـة (Perttunen, 1955) تنبض مستقلة عن القلب وتعرف بأعضاء النبض المساعدة. Accessory pulsating organs تدفع كميات وافية من الدم إلى هذه الأعضاء حيث تنقسم هذه الأعضاء بحاجز رقيق إلى نصفين لتسمح للدم بالدخول

إلى كل عضو من اتجاه والخروج منه من النصف الآخر. أما في الأجنحة فإن الدم يدخل الجناح في عروق الجزء الأمامي منه ثم يعود من خلال العروق الخلفية له (Arnold, 1964) .

الـــدم وخلايـــاه

Blood and Blood Cells

الدم سائل رائق يعلق به عدد من خلايا أو كرات الدم (شكل رقم ٣٤). وهو غالبًا مائل للصفرة أو الخضرة. ونادرًا ما يكون أحمر اللون (في يرقات الهاموش يكون اللون أحمر نتيجة وجود مادة الهيموجلوبين ذائبة في البلازما). ويعرف الجزء السائل من الـدم بالبـلازما Plasma . وتحتوي الأخيرة على العديد من المواد الغذائية من أملاح وسكريات وحموض أمينية وحمض يوريك وغير ذلك.



شكل رقم (٣٤). بعض أنواع خلايا الدم في الحشرات:

(أ) Granular leucocyte (ب) Oenocytoid (جـ) Vermiform cell (هـ) Plasmato- cyte (د) Prohaemocyte (و) Podocyte .

(عن: Romoser, 1981)

يختلف عدد كرات الدم في كثير من الحشرات وفي الأطوار المختلفة من دورة حياة الحشرة. وتختلف كرات الـدم كثـيرًا في الشكـل والوظيفة. يتحرك بعضها مع الدم ويلتصق البعض الآخر بجدر الأنسجة.

ومن أشكال كرات الدم التي يتفق عدد كبير من الباحثين على وجودها في دم الحشرات مايلي :

كرة أو خلية بيضاء أولية Proleucocyte

صغيرة الحجم ذات نواة كبيرة . السيتوبلازم غير محبب وقابل للصبغ بالأصباغ القاعدية تنقسم لتعطي الأشكال الأخرى من كرات الدم .

كرة أو خلية بيضاء بلعية Phagocyte

كبيرة الحجم . السيتوبلازم هلامي . خلايا أكولة .

كرة أو خلية بيضاء محببة السيتوبلازم Granular Leucocyte

غير محدودة الشكل . فقد تكون أميبية الشكل أو هلالية أو دودية . إلخ . . . السيتـوبـلازم محبب . تشغل النواة نصف فراغ الخلية . قادرة على تكوين امتدادات رقيقة . وأحياناً أكولة .

كرة أو خلية بيضاء شبيهة الخمرية Oenocytoid

كبيرة الحجم مستديرة أو كروية الشكل . ذات نواة صغيرة نسبيًّا . السيتوبلازم غير محبب . ليست أكولة .

ليس من المعروف تمامًا وظيفة كرات الدم إلا أن معظمها خلايا أكولة تستطيع أن تلتهم البكتيريا . كما أنها تلعب دورًا مهمًّا في التخلص من الخلايا والأنسجة الميتة خلال عملية التحول **Metamorphosis** .

أما وظائف الدم فيمكن تلخيصها فيمايلي :

١ ـ توصيل الهرمونات إلى أجزاء الجسم المختلفة .

٢ ـ نقل الغذاء المهضوم من الأمعاء وتوزيعه على الجسم .

٣ ـ التخلص من الفضلات عن طريق أعضاء الإخراج .

٤ ـ تمويل الضغط اللازم في حالات الفقس والانسلاخ وفرد الأجنحة .

٥ ـ التبادل الكيميائي بين الأعضاء المختلفة.

٦ ـ له دور محدد في عملية التنفس.

تجلط الدم

Blood Clotting

يمكن تقسيم الحشرات إلى ثلاثة مجاميع تبعًا لخاصية تجلط الدم:

١ ـ حشرات لا يتجلط الدم فيها أبدًا.

٢ ـ حشرات يتجلط فيها الدم نتيجة التصاق الكرات الدموية، إذ تلقي الكرات الدموية أقدامًا كاذبة خيطية دقيقة ثم تلتصق مع بعضها في كتل. أما البلازما فتبقى دون تغيير يذكر.

٣ ـ حشرات يتجلط فيها الدم نتيجة تجلط البلازما. وفي هذه الحالة لا تلعب الكرات الدموية دورًا ذا أهمية، ولكن يحدث عند التجلط أن تتكون مادة متجلطة ليفية في البلازما.

الفصل العاشر

الجهاز التنفسي

The Respiratory system

● تركيب الجهاز القصبي ● عملية التنفس

تركيب الجهاز القصبي

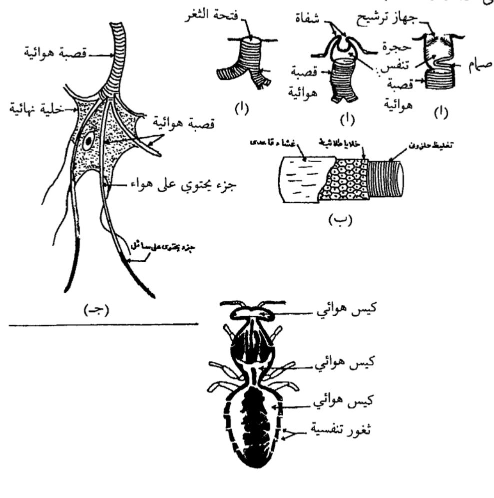
Structure of The Tracheal System

تمتلك الحشرات جهازًا تنفسيًا ذا كفاءة عالية. فبدلاً من انتقال الأكسجين إلى خلايا الجسم عن طريق الدم فإنه ينتقل إليها مباشرة عن طريق أنابيب تعرف بالقصبات الهوائية Trachaae . وتتخلص من ثاني أكسيد الكربون بالطريقة نفسها. تفتح القصبات الهوائية خارج الجسم بوساطة فتحات أو ثغور تنفسية Spiracles . وتتفرع القصبات الهوائية في الجسم وتتخلل الخلايا وتنتشر بين الألياف العضلية وتحيط بالقناة الهضمية وأنابيب ملبيجي والغدد التناسلية والأجسام الدهنية حاملة الهواء إليها.

الثغور التنفسية Spiracles

يوجد منها عادة زوجان بمنطقة الصدر الأوسط والخلفي. و٦ ـ ٨ أزواج فيمنطقة البطن. وهي نوعان: بسيطة Simple وهي لا تزيد على فتحات خارجية للقصبات الهوائية. أما النوع الثاني فتكون نهاية القصبة الهوائية فيه غائرة توجد في قاع حجرة تنفسية Atrium تفتح للخارج بفتحة الحجرة التنفسية. ولمنع تبخر الماء أو تقليله من هذه الثغور فهي تزود بإحدى طريقتين لغلق الثغور (Snodgrass, 1935) . في الحالة الأولى

تتحـور ثنيات من جدار الجسم على شكـل شفتين متقابلتين يؤدي تقابلهما إلى غلق الثغر. في الطريقة الثانية يزود الثغر بصمام يقع في النهاية الداخلية لحجرة داخلية وهو يتحكم في حجم فتحة القصبة الهوائية (شكل رقم ٣٥ ـ ا). وقد تزود الثغور التنفسية بشعور كثيفة أو صفائح مثقبة كالمصفاة Sieve plates تحول دون دخول الشوائب وتعرقل إلى حد ما فقد الماء.



شكل رقم (٣٥). الجهاز التنفسي:
(ا) الثغـور التنفسية. (ب) تركيب القصبة الهوائية. (جـ) القصيبات الهوائية.
(د) الأكياس الهوائية.

(أ، ب، د/ عن: Romoser, 1981)
(ج/ عن: خليفة، ١٩٨٧)

ترتبط ميكانيكية فتح الثغور وغلقها بعوامل عديدة كيميائية وعصبية وإفرازات هرمــونية. فإذا ارتفعت كمية ثاني أكسيد الكــربـون في جسم الحشرة تبقى الثغـور مفتوحة. وإذا ارتفعت نسبة الأكسجين أغلقت الثغور (Wiggles worth, 1935).

وقد استغلت هذه الظاهرة علميًّا في أغراض التدخين بغاز حمض الهيدروسيانيك لزيادة فعاليته ضد الحشرات. فإذا حقن ثاني أكسيد الكربون في الحجرة التي سيتم فيها التـدخـين قبـل إجراء العملية بفترة أدى ذلك إلى فتح الثغور التنفسية في الحشرات الموجودة فإذا قدمت المادة المدخنة السامة بعد ذلك أدى إلى استنشاق الحشرات لكميات أكبر من الغاز السام وتصبح عملية التدخين حينئذ أكثر كفاءة وتأثيراً.

القصبـات والقصيبات الهوائية Tracheae and Tracheoles

عبارة عن أنابيب مرنة مقواة من الداخل. يفتح كل ثغر تنفسي في قصبة هوائية مستعـرضــة. Transverse trachea ترتبط القصبات المستعرضة في كل جانب بجذع طولي Longitudinal trunk ، ثم تتفرع القصبات الهوائية بعد ذلك داخل جسم الحشرة إلى فروع تتجه إلى السطح الظهري لتغذي جدار الجسم والأورطي والعضلات وباقي الأنسجة الظهرية. وتتجه بعض الفروع الأخرى جانبيًّا إلى القناة الهضمية وملحقاتها أو بطنيًّا إلى جدار الجسم والحبل العصبي والعضلات.

تشبــه القصبــة الهـوائية في تركيبها جدار الجسم. فهي تتركب من الخارج إلى الداخل من غشاء قاعدي، ثم طبقة من الخلايا الطلائية تفرز طبقة داخلية من الجليد تعرف بالانتيما Intima تظهر في شكل تغليظ حلزوني Taenidium يحول دون انطباقها بفعل ضغط الأنسجة المحيطة (شكل رقم ٣٥ ـ ب).

وباستمرار تفرع القصبات الهوائية يقل قطر هذه الأنابيب تدريجيًّا إلى أن تصل إلى خلية تنفسية نهائية Respiratory end cell تعــطي عددًا من القصيبــات الهـوائية الأعـورية. Tracheoles تتميز برقـة جدرهــا وضيقها (لا يزيد قطرها على ميكرون) وخلوها من تغليظ حلزوني واضح واحتوائها على سائل. وتعتبر هذه القصيبات جزءًا من هذه الخلية (شكـل رقم ٣٥ ـ جـ). وقـد تكـون شبكة تغلف بعض الأعضاء كالخصي والمبايض أو تمتد على سطح نسيج أو تتخلل بعض الخلايا أو تخترق الخلايا العضلية.

الأكيـاس الهوائيـة Air sacs

تنتهي أطراف القصبات الهوائية في بعض الحشرات قوية الطيران كالجراد ونحل العسـل بأكياس هوائية تنتفـخ عند امتلائها بالهواء. (شكل رقم ٣٥ ـ د) ومن أهم وظائفها (Wigglesworth, 1963) مايلي :

١ ـ توفر للحشرة كمية أكبر من الأكسجين تتولد عنه طاقة لتعويض المجهود الكبير الذي تقوم به.

٢ ـ تقلل من الكثافة النوعية للحشرة فتساعدها على الطيران.

٣ ـ تحافظ على مكان ملائم لنمو المبايض دون حاجة لتمدد البطن كما في الذباب المنزلي.

٤ ـ تعمل على معادلة الضغط على السطح الداخلي لأعضاء السمع ـ كما في الجراد والنطاط ـ بتكوين الفراغ السمعي لأعضاء السمع.

٥ ـ الحفاظ على الحرارة في الحشرات كبيرة الحجم والتي تحتاج إلى توليد حرارة عالية عند الطيران.

عمليـة التنفـس

Respiration

١ ـ في الحشرات الأرضية Terrestrial Insects

تحدث عمليتا الشهيق والزفير نتيجة انقباض وارتخاء العضلات الظهرية البطنية التي تربط الـترجـات بالاسـترنات في منطقة الصدر والبطن. فعند انقباضها تقترب الترجات من الاسترنات فتضغط على القصبات الهوائية محملة بثاني أكسيد الكربون. وعند ارتخائها تتباعد عن بعضها وتمتد القصبات فيدخلها الهواء محملاً بالأكسجين.

وتعمـل عملية فتح وغلق الثغور التنفسية في تناسق تام. وفي بعض الأحيان يؤدي ذلك إلى دفع الغاز في اتجاه واحد على سبيل المثال إلى داخل الجسم عن طريق ثغور الصدر وإلى خارج الجسم عن طريق ثغور البطن.

وقد كان هناك اعتقاد بأن نهاية القصيبات الهوائية تحتوي على هواء جوي على شكل غازي وأن التنفس يحدث نتيجة انتشار هذا الهواء من القصيبات إلى الأنسجة

وانتشار ثاني اكسيد الكربون من الأنسجة إلى القصيبات. وقد ثبت أن أطراف القصيبات الهوائية تحتوي على سائل كما أن جدارها شبه منفذ يسمح بانتشار السوائل خلاله.

عند نشاط الحشرة ينحل الجليكوجين الموجود في أنسجة العضلات إلى حمض لكتيك. وهـذا يرفـع من الضغط الأسموزي للسائل بالأنسجة المحيطة بالقصيبات فينشأ عنه مرور السائل من القصيبات محملاً بالأكسجين الذائب إلى الأنسجة المحتوية على الحمض ليؤكسده فيحدث بذلك فراغًا في القصيبات يحل محله هواء (Wiggles-worth, 1930-31, 1935) . وبانتهاء نشاط الحشرة يقل تكوين حمض اللكتيك فينخفض الضغط الأسموزي فيمر السائل مذابًا فيه ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى نهاية القصيبات ويستمر ذلك حتى يحدث التوازن.

إن أي مؤثر خارجي كيميائيًا كان أو ميكانيكيًا أو غير ذلك يؤدي إلى زيادة حركة التنفس. كما أن حركات التنفس تزداد أثناء القيام بمجهود عضلي كبير أو بعد الانتهاء منه.

لا يلعب الدم دورًا مهمًا في عملية التنفس في الحشرات باستثناء حالات شاذة:

١ ـ في نحل العسل يزود الأورطي بعدد كبير من القصيبات الهوائية تكون مهيأة لتهوية الدم كما تفعل الرئتان في الحيوانات الفقارية.

٢ ـ توجـد مادة الهيمـوجلوبـين ذائبـة في بلازمـا دم بعض يرقـات الهـاموش (Chironomidae, Diptera) التي تعيش في الـطين بقاع البرك الفقيرة في الأكسجين. وكذلك في دم يرقات نغف معدة الخيل (*Gastrophilus intestinalis*) وتعمل كمخزن للأكسجين وقت الحاجة إليه عندما يقل تركيزه في البيئة الخارجية بدرجة كبيرة أي أن الهيموجلوبين لا يعمل كحامل للأكسجي إلا تحت الظروف الحرجة التي تشتد فيها الحاجة لهذا الغاز.

٢ ـ في الحشرات المائية Respiration in Aquatic Insects

تحصل الحشرات المائية على الأكسجين اللازم لحياتها من الهواء الجوي (من فوق سطح الماء)، وتكون قادرة على استخلاص الأكسجين الذائب في الماء أو تحصل عليه بكلتا الطريقتين. وفيمايلي أمثلة لذلك:

١ ـ تنفس جلـدي Cutaneous respiration

يظل الجهاز القصبي في بعض يرقات الهاموش *Chironomus* في أطوارها الأولى مملوءًا بسائل مما يستلزم حدوث التنفس بالانتشار البسيط خلال جدار الجسم الرقيق.

٢ ـ الخياشيـم الدمويـة Blood gills

خالية تقريبًا من القصبات الهوائية. ذات جدر رقيقة ومنفذة للماء والأملاح، وهي مهيئة لتبادل الأملاح أكثر منها لتبادل الغازات. *(Wigglesworth, 1933)*.

٣ ـ الخياشيـم القصبيـة Tracheal gills

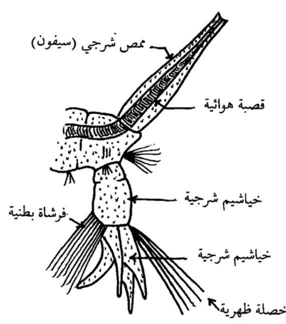
بروزات جلدية مغطاة بطبقة رقيقة من الجليد، وتزود بكثير من القصبات والقصيبات الهوائية، وغالبًا ما تكون متصلة بالبطن (حوريات الرعاش الصغير) (شكل رقم ٢٦ ـ ح). وبالرغم من وجود هذه الخياشيم يظل التنفس خلال الجلد محتفظًا بأهميته.

٤ ـ الخياشيـم الجلديـة Cuticular gills

نموات خيطية من جدار الجسم ذات جليد رقيق بسمك يقل عن ميكرون وتفتح مباشرة في القصبات الهوائية المقفلة. ويبدو أنها تحورت لتلائم المعيشة في المناطق المائية المعرضة للجفاف من وقت لآخر.

٥ ـ مخـازن الهـواء Air stores

إلى جانب الاحتفاظ بغشاء هوائي حول فتحات التنفس مباشرة فإن بعضًا من الحشرات المائية تحتفظ بأغشية أو فقاعات من الهواء على أجزاء أخرى من الجسم (تحت الغمدين مثلاً) وتقوم هذه الأغشية والفقاقيع بما يشبه عمل الرئة. فإذا قلت بها نسبة الأكسجين نتيجة تنفس الحشرة فإنها تصعد إلى السطح للتخلص من الفقاقيع القديمة والتي تحتوي على ثاني أكسيد الكربون وتأخذ فقاعة أخرى جديدة من الهواء.



شكل رقم (٣٦). إحدى وسائل التنفس في الحشرات المائية (الممص الشرجي في البعوض).

٦ ـ النباتـــات المائيـــة Aquatic plants

أحيانًـا تلتصق الفقـاقيع الهـوائية الصـاعدة من النباتات المائية بسطح جسم الحشرة. وهناك بعض الحشرات تحصل على الأكسجين اللازم لها من المسافات الهوائية في هذه النباتات بإدخال سيفونات تنفسية في الأنسجة المحتوية على الهواء.

٧ ـ تنفس الهواء الجوي Atmospheric air

كما يحدث في يرقات البعوض التي تصعد إلى سطح الماء وتتنفس الهواء الجوي من خلال السيفونات التي تنتهي أطرافها بثغور تنفسية (شكل رقم ٣٦).

(جـ) في الحشرات داخلية التطفل Respiration in Endoparasitic Insects

تعيش معظم هذه الحشرات داخل عوائلها خلال أطوارها غير الكاملة. ويتم التنفس هنا بإحدى الطرق الآتية:

١ ـ في بعض الحشرات يكون الجهاز التنفسي للطفيل غير فعال ولذلك يتم التنفس هنا عن طريق الجلد وذلك بتبادل الغازات بين أنسجة الطفيل وسوائل جسم العائل.

٢ ـ بعض الحشرات يكون لها خياشيم قصبية تشبه مثيلتها في الحشرات المائية .

٣ ـ تعتمد بعض الحشرات ـ على الأقل ـ جزئيًّا على الهواء الجوي حيث تحصل عليه عن طريق أنابيب أو تركيبات أخرى تتصل بالجهاز القصبي وتمتد خارج جسم العائل إلى الجو الخارجي .

الفصل الحادي عشر

الجهاز العصبي

The Nervous System

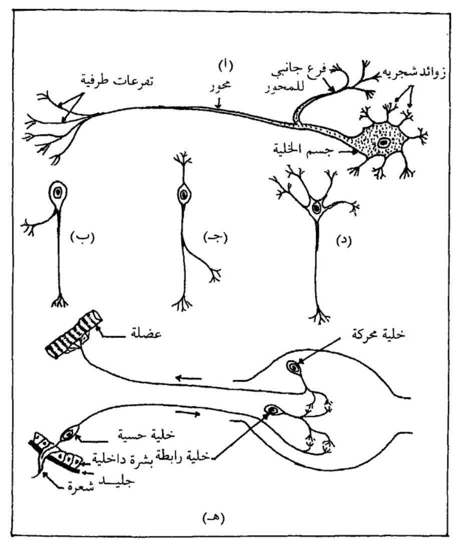
• أقسام الجهاز العصبي • التوصيل العصبي

يقوم الجهاز العصبي في الحشرات بالتنسيق بين الأنشطة المتباينة لأجهزة الجسم المختلفة وتعتبر الخلية العصبية Neuron هي الوحدة الأساسية للجهاز العصبي وهي تتكون من جسم الخلية ذي نواة وعدد من الفروع البروتوبلازمية، أحدها طويل ويعرف بالمحور Axon وتعرف الفروع الأخرى بالزوائد الشجيرية Dendrites . ويطلق اللفظ -Collat eral على الفروع الجانبية للمحور واللفظ Terminal arborization على التفرعات الموجودة في نهايته (شكل رقم ٣٧ - ا).

الخلية العصبية قد تكون ذات قطب واحد Unipolar حيث يتصل بجسم الخلية محور واحد. وقد تكون ذات قطبين Bipolar حيث يحمل جسم الخلية محورًا من جهة وزوائد شجيرية أو محورًا آخر من الجهة الأخرى أو تكون عديدة الأقطاب. أي يكون لها عدة محاور أو عدة زوائد شجيرية. (شكل رقم ٣٧ ا، ب، جـ، د).

ولا تتصل الخلايا العصبية اتصالاً مباشرًا مع بعضها بل إن التفرعات الطرفية للمحاور تقترب كثيرًا من الزوائد الشجيرية لخلية أخرى بحيث تبقى مسافة دائمًا بينهما يطلق عليها تشابك عصبي . Synapse (Richards and Davies, 1977a) .

ومن الناحية الوظيفية تكون الخلية العصبية:



شكل رقم (٣٧). الخلايا العصبية:

(ا) تركيبها. (ب) خلية وحيدة القطب. (جـ) خلية ذات قطبين. (د) خلية عديدة الأقطاب. (هـ) أنواعها من الناحية الوظيفية.

(عن: خليفة ١٩٨٦م)

١ ـ **خليـة حسيـة Sensory neuron**: عادة ثنـائية القـطب. وقـد تكون عديدة الأقطاب. تنقل المؤثرات إلى الداخل من أعضاء الحس.

٢ ـ **خليـة محركـة Motor neuron**: عادة وحيدة القـطب. تنقل الانعكاس العصبي إلى أعضاء الاستجابة.

٣ ـ خليــة رابطــة **Association neuron** : تربط بين النوعين السابقين (شكل رقم ٤٦ ـ هـ).

وعـادة تتجمـع الخـلايا العصبية مع بعضها في العقد العصبية Ganglia بينما تتجمع المحاور في حزم لتكون الأعصاب. (Borror *et al.*, 1981) .

أقســام الجهــاز العصبــي

Divisions of The Nervous System

ينقسم الجهاز العصبي إلى ثلاثة أقسام هي: الجهاز العصبي المركزي والجهاز السمبثاوي أو الحشوي والجهاز السطحي. وهي ترتبط جميعها مع بعضها البعض.

الجهـاز العصبـي المركـزي Central Nervous System

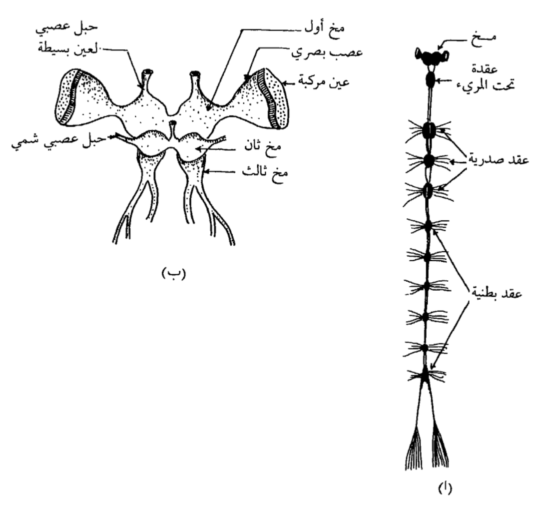
عبارة عن سلسلة من العقد العصبية يربط بينها حبل عصبي يوجد في السطح البطني للحشرة (بعكس الوضع في الفقاريات)، ويتكون من المخ والعقدة تحت المريء والعقد الصدرية والعقد البطنية (شكل رقم ٣٨ ـ أ).

١ ـ المــخ Brain

يقع المخ فوق مقدم المريء ويتكون من التحام عقد الحلقات الثـلاث الأولـى للجنين وهي المخ الأول Protocerebrum والمخ الثاني Deutocerebrum والمخ الثالث Tritocerebrum . ويعتبر المخ الأول أكبرها حجمًا ويمد العيون المركبة والعيون البسيطة بالأعصــاب. ويتكــون المـخ الثـاني من فصـين شميين، ويمـد قرني الاستشعـار بالأعصـاب. أمـا المـخ الثـالث فينقسم إلى جزءين متبـاعـدين ويمـد الشفة العليا بالأعصاب. (شكل رقم ٣٨ ـ ب) (Borror *et al.* 1981) .

٢ ـ العقدة تحت المريء Suboesophageal ganglion

تتكـون من التحام ثلاثة أزواج من العقد. وهي تمد بالأعصاب كلًّا من الفكين والفكـين المســاعــدين والشفــة السفــلى. وهي تتصــل بالمـخ بمـوصلين عصبيين. Circumoesophageal commissures .



شكل رقم (٣٨). الجهاز العصبي المركزي:
(ا) الحبل العصبي البطني. (ب) المخ.
(عن: Richards and Davies, 1977)

٣ ـ الحبل العصبي البطني Ventral nerve cord

يتكون من سلسلة من العقد العصبية تشغل منطقتي الصدر والبطن. وترتبط العقد مع بعضها بوساطة موصلات عصبية مزدوجة. وعادة توجد ٣ عقد صدرية (تتحكم في أعضاء الحركة وهي الأرجل والأجنحة) إلا أنه في بعض الحشرات الكاملة لرتبة ذات الجناحين Diptera وغشائية الأجنحة Hymenoptera وبعض غمدية الأجنحة Coleoptera تلتحم عقد الصدر طوليًا مع بعضها لتكون عقدة عصبية واحدة في

الصدر. كما تختلف عدد العقد البطنية إذ يصل عددها إلى ٨ عقد في حشرات تحت طائفة عديمة الأجنحة Apterygota ، ٧ عقد في رتبة الرعاشات و٥-٦ في النطاطات. وفي كثير من أنواع الذباب توجد عقدة بطنية واحدة تتحد جزئيًا مع العقدة الصدرية الكبيرة. وعادة تكون العقدة البطنية الأخيرة Caudal ganglion كبيرة نسبيًا وتخرج منها أعصاب لأعضاء التناسل. أي أنها تسيطر على عمليتي التلقيح ووضع البيض. أما عقد البطن الأخرى فتعطي كل منها عددًا من الأعصاب أقل مما يخرج من عقد الصدر وتتصل بعضلات كل حلقة.

الجهاز العصبي السمبثاوي (الحشوي) Sympathetic (Visceral) Nervous System

وهو ينقسم إلى ثلاثة أجهزة

١ ـ الجهـاز السمبثـاوي المريئي Oesophageal sympathetic system

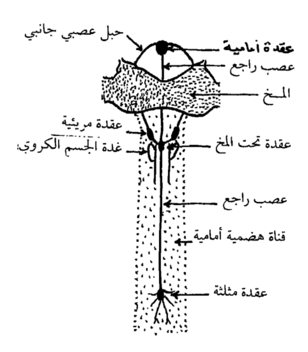
يتركب في أبسط أشكاله من عقدة عصبية أمامية Frontal ganglion تتصل بالمخ بوساطة موصلين عصبيين Connectives . ويخرج من العقدة الأمامية عصب راجع Re-current nerve إلى العقـدة تحت المخ Hypocerebral . ومن العقـدة الأخـيرة تخرج أعصاب إلى غدة الجسم الكروي Corpora allata . كما يمتد منها العصب الراجع إلى الخلف ينتهي في العقـــدة المعـــدية Ventricular ganglion التي يخرج منهـا زوج من الأعصاب المائلة Oblique nerves . (شكل رقم ٣٩).

٢ ـ الجهاز السمبثاوي البطني Ventral sympathetic system

يرتبط هذا الجهاز بالعقد العصبية للحبل العصبي إذ يخرج من كل عقدة حبل عصبي وسطي يتفرع إلى فرعين جانبيين تتجه إلى الثغرين التنفسيين للحلقة نفسها.

٣ ـ الجهاز السمبثاوي الخلفي Caudal sympathetic system

تخرج عدة أعصاب من العقدة العصبية الأخيرة للسلسة البطنية، وتتجه ونحو الجزء الخلفي من القناة الهضمية وكذلك أجهزة التناسل الداخلية.



شكل رقم (٣٩). الجهاز العصبي السمبثاوي المريئي.
(عن: Richards and Davies, 1977a)

الجهاز العصبي السطحي Peripheral Nervous System

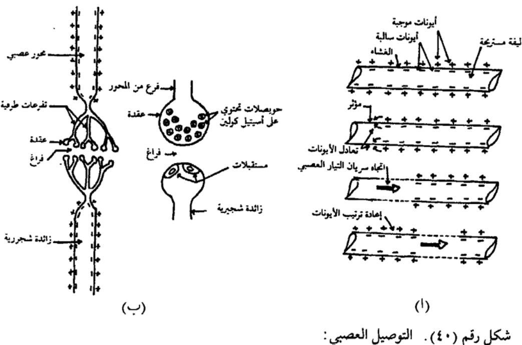
يشمل جميع الأعصاب التي تتفرع من العقد العصبية للجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي السمبثاوي إلى السطح الخارجي لجسم الحشرة.

التوصيـــل العصبـــي
Nerve Conduction

في الألياف العصبية (نظرية الغشاء) In Fibers (Membrane Theory)

طبقًا لهذه النظرية تحاط الليفة العصبية بطبقة مركبة من الجزئيات تعرف بالغشاء. ففي الليفة المستريحة التي لم يتم تنبيهها يكون الغشاء موجبًا كهربائيًا بطول سطحه الخارجي وسالبًا بطول سطحه الداخلي. ويفصل الغشاء ـ وهو شبه منفذ ـ بين الأيونات الموجبة والسالبة.

عند تنبيه الليفة العصبية عند نقطة ما يصبح الغشاء منفذًا عند هذه النقطة. وبذلك تتحرك الأيونات الموجبة والسالبة كل في اتجاه الأخرى ليتم التعادل بينهما. ثم تقفز الأيونات الموجبة والسالبة في النقطة المجاورة ويتم تعادلها. وتستمر هذه العملية بطول الليفة العصبية. وبعد أن يصل التيار العصبي إلى نقطة معينة تستعيد الليفة حالتهـا الأولى. أي يصبح الغشاء شبه منفذ وترتب الأيونات على جانبيه كما سبق. (شكل ٤٠ ـ ا)، (خليفة، ١٩٨٦م).



شكل رقم (٤٠). التوصيل العصبي:
(ا) في الألياف العصبية. (ب) في التشابك العصبي.

وتختلف التيارات العصبية في الفعل الذي تحدثه طبقًا للمكان الذي تنتهي إليه. فإذا انتهت إلى عضلة انقبضت، وإذا انتهت إلى غدة أفـرزت. أمـا إذا انتهت إلى الزوائد الشجيرية لخلية عصبية أخرى فإن تيارًا آخر يخلق في هذه الخلية. ويلاحظ أنه كلما مر هذا التيار بموضع من الليفة فإن هذا الموضع يجب أن تمضي عليه فترة سكون ولا يكون فيها مستعدًا للتوصيل حتى يستعيد حالة الترتيب الأصلي للشحنات.

في التشابك العصبـي In Synapse

تنتهي تفرعات المحاور العصبية بعقد Knobs تحتوي على حويصلات عديدة Vesicles مملوءة بمادة أسيتيل كولين. Acetylc choline وهي مادة كيميائية تسمح بمرور التيار العصبي. وعندما يصل التيار العصبي إلى هذه العقد يحفزها إلى إفراز الأسيتيل كولين الذي ينتشر إلى نهايات الزوائد الشجيرية للخلية العصبية المجاورة وتؤثر على ما تحتويه من مستقبلات. Receptors (شكل رقم ٤٠ ـ ب). يسير التيار العصبي من الخلية الأولى إلى الخلية المجاورة في اتجاه واحد. وبعد مرور التيار العصبي يتم تثبيط الأسيتيل كولين بفعل إنزيم Choline esterase (Pitman, 1971) الذي يفصله إلى مادتي الكولين وحمض الخليك.

وقد اتضح أن المبيدات الفوسفورية والكربماتية تقوم بتثبيط الإنزيم كولين استيريز وبذلك تمر التيارات العصبية تباعًا دون فاصل نتيجة وجود الأسيتيل كولين وزيادة تركيزه الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع الضغط وزيادة ضربات القلب وحدوث الشلل في الحشرات.

الفصـــل الثاني عشر

أعضـــاء الحـــس

Sense Organs

- المستقبـلات الميكـانيكية • أعضـاء السمـع
- أعـضـاء الإبصـار • الإبصـار في الحشرات
- المسـتقبـلات الكيميائية • أعضـاء أخـرى (مستقبلات الحرارة والرطوبة)

الوظيفة الأساسية لأي عضو إحساس هو استقبال المؤثرات الخارجية من البيئة المحيطة ويترتب على ذلك سلسلة من الأحداث تؤدي في النهاية إلى رد فعل عصبي . (Dethier، 1963) وتشمل أعضاء الحس مايلي :

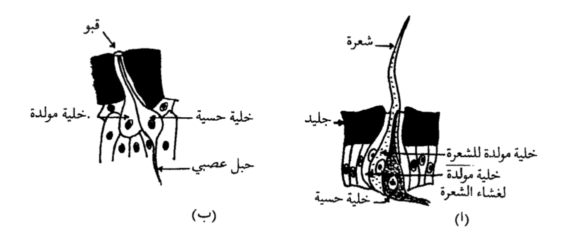
المستقبـلات الميكانيكيـة

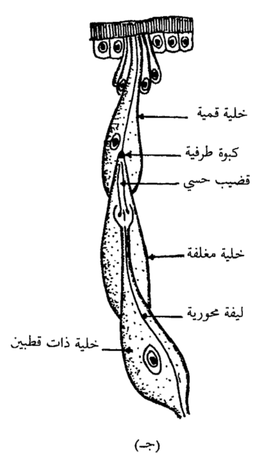
Mechanoreceptors

وهي التي تنقـل الإحسـاس باللمس وحـركة التيارات الهوائية أو المائية . وقد تستجيب أيضًا إلى الضغوط الميكانيكية التي تقع على الجليد . ومنها :

الشعيـرات الحسيـة Tactile Hairs

تنتشر هذه الشعيرات على سطح الجسم خاصة على قرون الاستشعار والملامس الشفوية والقرون الشرجية . وهي شعور عادية نشأت من خلايا مولدة للشعرة وأخرى مولـدة لغشـاء الشعـرة ويلامس قاعـدتهـا خلية عصبية ذات قطبـين تتصـل بأحـد الأعصاب . وهي حساسة للمس . (شكل رقم ٤١ ـ أ) (Borror *et al.*, 1981) .





شكل رقم (٤١). المستقبلات الميكانيكية:
(ا) شعرة حسية. (ب) عضو حس ذو قبوة. (جـ) عضو حس داخلي (مرن).
(عن: Snodgrass, 1935)

أعضاء الحس ذات القبوة Campaniform Sensillae

تتكون أساسًا من تركيب جلدي يشبه القبوة، ذو جدار رقيق من الجليد، بيضي الشكل غالبًا، ويكون أعلى قليلاً أو أقل قليلاً من مستوى سطح الجلد: يحيط به حافة جلدية. ويلامس القبـو من الداخل طرف الخلية العصبية الحسية، وهو على شكل قضيب حسي Scolopale (شكل رقم ٤١ ـ ب). يكثر وجود هذه الأعضاء على القرون الشرجية والأرجل والأجنحة ودبابيس التوازن وتكون حساسة لأي ضغط على الجلد. (Smith 1969a, Chevalier, 1969).

أعضاء الحس الداخلية (المرنة) Chordotonal Sensillae

معقدة التركيب يتكون كل منها من حزمة مغزلية الشكل من الخلايا الحساسة. Scolopophores ترتبط من كلا طرفيها بالجلد أو قد يظل أحد الأطراف حرًا. يختلف التركيب الدقيق للخلايا الحساسة حتى داخل العضو الواحد إلا أنها تتفق في أنها تتكون من ثلاثة تركيبات (Friedman, 1972) هي: خلية طرفية ذات قطبين تخترقها ليفة محورية عصبية. خلية مغلفة تحيط بالزوائد الشجيرية للخلية السابقة، ثم خلية قمية Cap cell (شكل رقم ٤١ ـ جـ). توجد في أعضاء السمع وأجزاء الفم وقرون الاستشعار.

أعضـاء السمـع

Auditory Organs

تستطيع الحشرات أن تلتقط الموجات الصوتية بإحدى الطرق الآتية:

الشعيرات السمعية Auditory Hairs

يستقبـل كثير من الحشرات الأصوات بالشعيرات الكثيفة التي تتأثر بتموجات الهواء والتي توجد على قرون الاستشعار كما في ذكور البعوض. كما تتأثر يرقات رتبة حرشفية الأجنحة بالصوت فتقف عن الحركة أو يتقلص جسمها. ويقل التأثير بإزالة بعض الشعيرات (Minnich, 1936). وتستقبل الشعيرات أصواتًا متفاوتة. (٣٢ـ١٠٢٤ ذبذبة/ ثانية) أي أنها تستطيع أن تستقبل أصواتًا غير مسموعة للإنسان.

الجهـاز الطبلـي Tympanum

غشاء رقيق يحاط بحلقة من الكيتين يتأثر بتموجات الهواء (شكل رقم ٤٢ ـ ا). ويوجد منه زوج واحد في الجراد والنطاط على جانبي الحلقة البطنية الأولى. يتساوى الضغط على هذا الغشاء من الخارج والداخل لوجود ثغر تنفسي يسمح . مرور الهواء. ويلامس الغشاء من الداخل كيس كمثري الشكل Pyriform vesicle . مملوء بسائل رائق يدعمه زوج من الزوائد الكيتينية الصلبة. ويرتبط هذا الكيس ارتباطًا وثيقًا مع مجموعة من الخلايا السمعية تعرف بعضو مولر Muller's organ الذي يرتبط بنهايته الحبل العصبي السمعي. تؤثر تموجات الهواء على الغشاء الطبلي وتنتقل الحركة منه إلى الزائدتين الكيتينيتين. كما يتموج السائل الرائق داخل الكيس، وينتقل هذا التأثير إلى جهاز مولر ثم العصب السمعي. (Snodgrass, 1935) .

توجد أشكال أخرى من الغشاء الطبلي في حشرات فصيلة النطاط ذي القرون الطويلة Fam.Tettigoniidae وصراصير الغيط Fam. Gryllidae حيث توجد داخل ساق الأرجل الأمامية. (شكل رقم ٤٢ ـ ب).

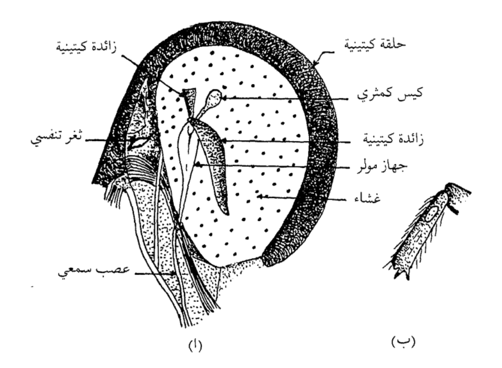
عضـو جونستـون Johnston's Organ

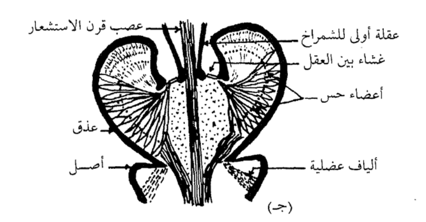
يوجد على الحلقة الثانية للشمراخ في قرون الاستشعار. يتكون من مجموعة كبيرة من الخلايا الحساسة، موزعة على شكل غمد يحيط بعصب قرن الاستشعار. وتتصل أطراف الخلايا من ناحية بالغشاء المفصلي بين الحلقتين الثانية والثالثة وتتصل من الناحية الأخرى بجدار الحلقة الثانية. وتخرج منها خيوط عصبية تتصل بعصب قرن الاستشعار. ويتأثر هذا العضو بضغط الهواء والموجات الهوائية. (Richards and Davies, 1977a) .

أعضـاء الإبصـار

Visual Organs

تحمل الرأس في كل من الحشرات الكاملة والحوريات زوجًا من العيون المركبة بينما لا تحمل الرأس في اليرقات مثل هذه العيون. أما العيون البسيطة فتوجد في اليرقـات عـادة





شكل رقم (٤٢). أعضاء السمع :

(ا) تركيب الجهاز الطبلي في الجراد.

(ب) الجهاز الطبلي في صرصور الغيط.

(جـ) عضو جونستون.

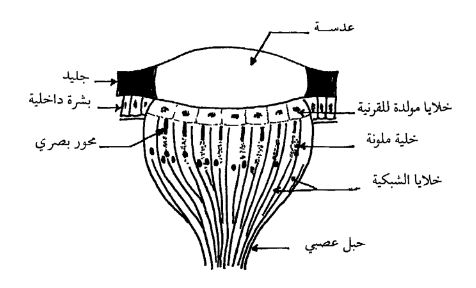
(ا، ب، عن : Snodgrass, 1935)

(ج عن : خليفة، ١٩٨٦م)

(واحدة أو أكثر على كل من جانبي الرأس) وقد توجد أيضًا في بعض الحشرات الكاملة (ثلاثة عيون مرتبة في شكل مثلث مقلوب. قاعدته لأعلى) في منطقة الجبهة أو قمة الرأس. وقد ينعدم وجود العين البسيطة والمركبة كلية في الحشرات التي تعيش في ظلام كامل. وتستجيب بعض الحشرات مثل يرقات رتبة حرشفية الأجنحة والصرصور الأمريكي للضوء حتى بعد إزالة عيونها المركبة والبسيطة أو تغطيتها بمادة معتمة. ويبدو أن سطح الجسم كله في هذه الحشرات يكون حساسًا للضوء. (Wigglesworth, 1972)

العيون البسيطة Simple Eyes (Ocelli)

تتركب من الأجزاء الآتية: (شكل رقم ٤٣).



شكل رقم (٤٣). تركيب العين البسيطة.

(عن: Romoser, 1981)

القرنية Cornea

طبقة شفافة من الجليد تنبعج للخارج عادة وقد تؤدي عمل العدسة.

الطبقة المولدة للقرنية Corneagen layer

على امتداد طبقة البشرة الداخلية للجلد. خلاياها شفافة عديمة اللون وهي تفرز وتدعم العدسة.

الشبكية Retina

تتكون من خلايا بصرية ترتبط كل منها بليفة عصبية. وتكون الخلايا في شكل مجاميع من ٢-٣ خلايا أو أكثر يطلق على كل منها شبيكية Retinula وهي تحيط بقضيب طويل تفرزه هذه الخلايا نفسها ويسمى محورًا بصريًّا Rhabdom .

الخلايا الصبغية Pigment cells

وهي خلايا محملة بمواد ملونة توجد بين مجاميع الخلايا البصرية Retinulae وقد تكون موجودة أيضًا حول الحافة الخارجية للعدسة.

العيون المركبة Compound Eyes

تتكون العين المركبة (شكل رقم ٤٤ - ا) من تجمعات من وحدات بصرية منفصلة تعرف كل منها بالعوينة، Ommatidium (شكل رقم ٤٤ - ب) وترتبط كل وحدة بأحد سطيحات القرنية. ويختلف عدد هذه الوحدات في العين المركبة. فقد تكون واحدة كما في النمل. وقد تصل إلى ٢٨,٠٠٠ كما في بعض أنواع الرعاشات. وتتكون الوحدة البصرية من الأجزاء الآتية:

القرنية Cornea

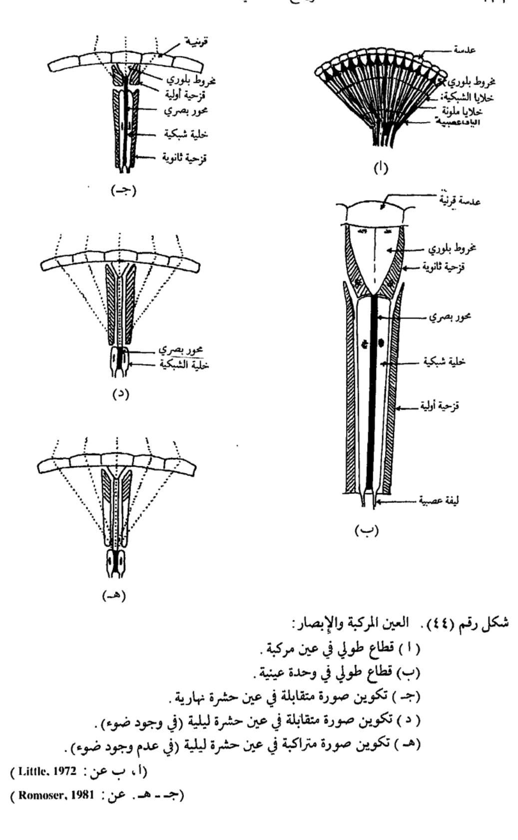
طبقة شفافة من الجليد على شكل مسدسات دقيقة تكسو العدسات.

الطبقة المولدة للقرنية Corneagen layer

كمثيلتها في العين البسيطة.

المخروط البلوري Crystalline cone

ويتكون من ٤ خلايا مخروطية الشكل.



شكل رقم (٤٤). العين المركبة والإبصار:

(ا) قطاع طولي في عين مركبة .

(ب) قطاع طولي في وحدة عينية .

(جـ) تكوين صورة متقابلة في عين حشرة نهارية .

(د) تكوين صورة متقابلة في عين حشرة ليلية (في وجود ضوء) .

(هـ) تكوين صورة متراكبة في عين حشرة ليلية (في عدم وجود ضوء) .

(ا، ب عن : Little, 1972)

(جـ - هـ. عن : Romoser, 1981)

القزحية الأولية Primary iris cells

خلايا مملوءة بمواد صبغية قاتمة تحيط بالمخروط البلوري والطبقة المولدة للقرنية.

الشبكية Retinula

كما في العين البسيطة إلا أنها توجد في مجموعات من ٦ـ٨ خلايا بصرية وتتجمع الألياف العصبية للخلايا لتكون العصب البصري Optic nerve .

القزحية الثانوية Secondary iris cells

خلايا طولية مملوءة بحبيبات قاتمة اللون تحيط بخلايا الشبكية والجزء السفلي من القزحية الأولية.

الإبصـــار في الحشـــرات
Vision

في الحشرات النهارية In Diurnal Insects

في العيون المركبة لهذه الحشرات تحيط أصباغ القزحية بكل من المخروط البلوري والمحور البصري. ويكون طرف المحور البصري ملاصقًا لقمة المخروط البلوري. تدخل الأشعة الصادرة من كل نقطة من المريء في عدة وحدات عينية فتمتص كل الأشعـة المـائلة (لأكثر من حد معين) بوساطة القزحية، وتمر باقي الأشعة المستقيمة لتكون صورة عند قمة كل مخروط (على المحور البصري) لجزء من جسم المريء (شكل رقم ٤٤ ـ جـ). وتعطي الصور للنقط شكل جسم المرئي. ويطلق على هذه الصورة صورة متقابلة Apposition image (Romoser, 1981) .

في الحشرات الليلية In Nocturnal Insects

في عيون هذه الحشرات يقـع طرف المحـور البصري بعيدًا عن قمة المخروط البلوري ويفصلهـما ماذة شفافة لا تكسر الأشعة. تخرج الأشعة الساقطة على سطح القرنية من المخاريط الأخرى مائلة للاتجاه نفسه الذي دخلت منه. وبذلك لا تسقط

على المحور البصري أشعة من مخروط وحدته فقط بل من الوحدات البصرية المجاورة بالرغم من أن كثيرًا منها (المائلة أكثر من حد معين) يمتص بوساطة القزحية. وبذلك تكون كل صورة تتكون على طرف - أي محور بصري - هي عبارة عن عدة صور لجزء من المريء (شكل رقم ٤٤ - د، هـ). ويطلق على هذه الصورة صورة متراكبة. (Romoser, 1981), Superpostion image .

تبدو صورة المريء الكلية في كلتا الحالتين في شكل نقط متجاورة باهتة وأخرى داكنة. ولعيون بعض الحشرات القدرة على القيام بتكوين الصور المتقابلة والمتراكبة نتيجة لقدرتها على تحريك حبيبات الصبغة داخل خلاياها. فعندما تكون شدة الإضاءة ضعيفة تفصل الصبغة بين مخاريط الوحدات العينية المتجاورة ولكنها لا توجد في المنطقة التي تفصل المخروط البلوري والمحور البصري. وبذلك تتكون صورة متراكبة. فإذا زادت شدة الضوء تحركت الصبغة نحو الطرف القريب بحيث تنعزل المنطقة بين المخروط البلوري والمحور البصري عن الوحدات العينية المتجاورة. وبذلك لا يصل إلى أي محور إلا الضوء المنكسر من المخروط الموجود أعلاه. وتتكون بذلك صورة متقابلة.

وقد اتضح أن الحشرات لها القدرة على تمييز بعض ألوان الطيف. وقد أثبتت التجارب أن نحل العسل يستطيع تمييز اللونين الأصفر والأزرق ولكنه يعجز عن تمييز اللون الأحمر. (Von Frisch, 1971)

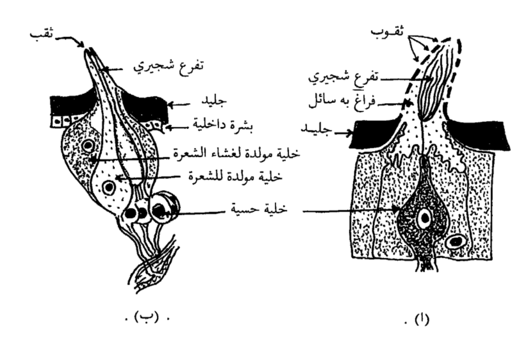
المستقبلات الكيميائية

Chemoreceptors

هي التي تنقل الإحساس بالمواد الكيميائية. وقد يكون استقبال المادة الكيميائية من بعد (حاسة الشم Olfaction) أو باللمس المباشر عن قرب (حاسة التذوق Gustation).

حاسة الشم Olfaction (Sense of Smell)

تكون مستقبلات حاسة الشم (شكل رقم ٤٥ - ا) شديدة الحساسية للمادة الكيميائية وهي في صورة غازية وبتركيزات منخفضة نسبيًّا. ويصل تأثير المادة



شكل رقم (٤٥). المستقبلات الكيميائية:
(ا) قطاع رأسي في عضو شم بقرن استشعار حشرة.
(ب) قطاع رأسي في عضو تذوق بلسان نحلة العسل.
(عن: Richards & Davies, 1977a)

الكيميائية في هذه الحـالـة خلال عدة ثقـوب في جدار العضـو المستقبل إلى نهايات العصب. وتوجد هذه الأعضاء على قرون الاستشعار وأجزاء الفم.

يتوافر وجود هذه المستقبلات في ذكور بعض أنواع الفراشات لاستقبال الجاذب الجنسي للإنـاث (Schneider, 1969) . ويستطيع ذكر دودة الحرير *Bombyx mori* أن يستجيب للفيرومون Bombycol وهو الجاذب الجنسي الذي تفرزه الأنثى ولو كان بتركيز منخفض (Wilson, 1970, Schneider, 1974) .

حاسة التذوق Gustation (Sense of Taste)

تتأثر مستقبلات حاسة التذوق باللمس المباشر للمادة الكيميائية وهي في صورة محلول وبتركيز مرتفع نسبيًا. ويصل تأثير المادة الكيميائية في هذه الحالة خلال ثقب واحد في قمة عضو التذوق إلى نهاية العصب (شكل رقم ٤٥ ـ ب). ويختلف مكان

وجـود هذه الأعضـاء. ففي البعوض توجد في فراغ الفم. (Day, 1954) وفي يرقات حرشفية الأجنحة توجد في اللسان وسقف الحلق. وفي الصرصور الأمريكي توجد على أطراف الملامس الشفوية والفكية. وقد توجد على الحلقات الطرفية لقرون الاستشعار كما في نحل العسل وبعض الزنابير (Wigglesworth, 1972) أو على الجزء الطرفي للساق ورسغ الأرجل الأمامية كما في بعض أنواع أبي دقيق والذباب والنمل. أو في البلعوم كما في الذبابة المنزلية. وقد أثبت (Von Frisch, 1971) أن نحل العسل يستطيع التمييز بين المذاق الحلو والمر والحامض والمالح. أما في غشائية الأجنحة المتطفلة التي تضع بيضها داخل جسم العائل فإن المستقبلات قد توجد في آلة وضع البيض.

أعضـــاء حـس أخـــرى

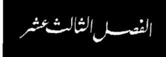
Other Sense Organs

مستقبلات الحرارة Thermoreceptors

توجـد على قرون الاستشعـار والمـلامس الفكية ووسادات الرسغ في كثير من الحشرات. بعض الحشرات تكون شديدة الحساسية للتغيرات في درجة الحرارة. بل وتكون قادرة على تمييز الاختلافات الطفيفة فيها وفي حدود قد لا تتعدى ٢°م. (Wigglesworth, 1972) ويتجه بق الفراش *Cimex lectularius* نحو عائله بتأثير الحرارة. فهـو يتجـه نحو أنبوبة تزيد درجة حرارتها درجة واحدة على الجو المحيط من مسافة سنتيمـتر واحـد. كذلـك تتجه ذبابة الاسطبلات *Stomoxys Calcitrans* نحو عائلها بالحـرارة والرائحة. وهي تلعق قطعة دافئة من القطن أو أنبوبة مملوءة بماء دافيء إذا قدمت لها.

مستقبلات الرطوبـة Hygroreceptors

وجـدت في عدد قليل من الحشرات (مثـل بعض أنواع البعوض) على قرون الاستشعـار والمـلامس الفكية. كثـير من الحشرات يكون حساسًا للرطوبة ينجذب بعضها إلى مناطق ذات رطوبة عالية (ذوات الذنب القافزة) ويتجنبها البعض الآخر (رتبة جلدية الأجنحة). ومن المعروف أن نحل العسل يحس بوجود الماء عن بعد . (Romoser, 1981)



الفصل الثالث عشر

الجهـــاز العضلـــي

The Muscular System

● العضـلات الهيكلية ● التركيب الدقيق للعضلة الهيكلية ● انقباض العضلة ● العضلات الحشوية

عضلات الحشرات سواء كانت إرادية Voluntary أو لا إرادية Involuntary كلها من النوع المخطط. Striated ولو أن هذا التخطيط قد تتعذر رؤيته في بعض العضلات. والعضلات عديمة اللون عادة أو تميل إلى اللون الرمادي إلا أن عضلات الطيران قد تكتسب اللون الأصفر أو البرتقالي أو البني. ويعتبر انقباض العضلات هو المسؤول عن حركة زوائد الجسم وأحشائه الداخلية وحفظ الحشرة في حالة من الثبات والاتزان (Richards and Davies, 1977a).

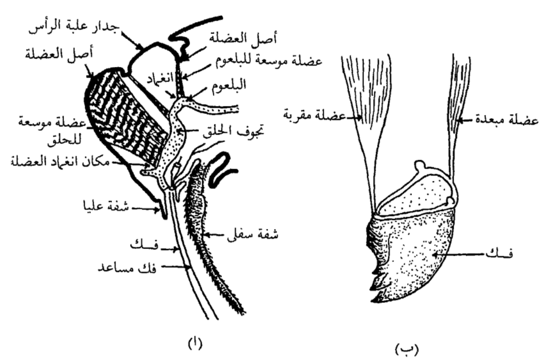
تنقسم العضلات في الحشرات إلى مجموعتين: عضلات هيكلية Skeletal تقوم بتحريك زوائد الجسم وهيكله، وعضلات حشوية Visceral تختص بحركة الأعضاء الداخلية كالقناة الهضمية والقلب.

العضــلات الهيكليــة

Skeletal Muscles

وهي العضـلات التي تقـوم بتحـريك زوائد الجسم وهيكله الخارجي. ولكل عضلة منها منطقتا اتصال تعرف الأولى بالأصل أو المنشأ Origin ، حيث يتصل أحد طرفي العضلة بجدار الجسم أو بالسطح الداخلي لأحد الأذرع الداخلية. Apodeme

وتعـرف الأخرى بموضع الانغماد Insertion حيث يتصل الطرف الآخر من العضلة بالعضو الذي يتولى تحريكه (شكل رقم ٤٦ - ا) . ومن أمثلة العضلات الهيكلية مايلي :



شكل رقم (٤٦) . (ا) قطاع رأسي في رأس حشرة يبين موضع منشأ وموضع انغماد العضلات الموسعة للحلق والبلعوم.
(ب) العضلات المحركـة للفـك .

(عن : Chapman, 1971)

عضـلات الـرأس

تقوم بتحريك الرأس كله وكذلك أجزاء الفم وقرون الاستشعار. (شكل رقم ٤٦ - ب) .

عضـلات الصـدر

وتشمل العضلات الجانبية بين الحلقات وتلك التي ترتبط بالأرجل أو الأجنحة وكذلك عضلات غلق الثغور التنفسية وعضلات الطيران .

عضـــلات البطـــن

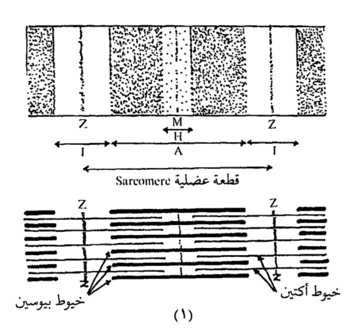
وتشمل عضلات ترجية وأخرى استرنية وبانقباض العضلات الترجية تتقوس البطن إلى أعلى بينما يؤدي انقباض العضلات الاسترنية إلى انحناء البطن إلى أسفل كما يؤدي انقباضها معًا إلى تداخل حلقات البطن وقصر طول الجسم. كما توجد العضلات الظهرية البطنية التي تصل بين الترجات والاسترنات. والتي يساعد انقباضها في عملية التنفس. أما العضلات البلورية فتنشأ من الترجة أو الاسترنة وتنغمد بالبلورا. وهي تساعد أيضًا في عملية التنفس حيث يؤدي انقباضها إلى الضغط على الحلقات من أعلى لأسفل. وهناك عضلات أخرى تتصل بأعضاء التناسل الخارجية والقرون الشرجية وغيرها (Chapman, 1971) .

التركيب الدقيق للعضلة الهيكلية

Minute Structure

تعتبر الليفة العضلية Muscle fiber وحدة التركيب الأساسي للعضلة. ويغلف الليفـة من الخـارج طبقـة غشائية تعرف بالـ Sarcolemma تحيط بالجزء الداخلي وهو السيتوبلازم ويعرف بالـ Sarcoplasm . ويحتوي الساركوبلازم على حزمة من لويفات دقيقة مرنة Myofibrils يبلغ قطر كل منها ميكرومتر واحد. وتتركب الليفة العضلية من ٢٠٪ بروتين، و٨٠٪ ماء، بالإضافة إلى قليل من الأملاح ونواتج التحليل الغذائي.

تتميز في كل لويفـة منـاطق فاتحـة اللون تتبـادل مع أخـرى معتمة. (شكل رقم ٤٧ ـ ا) وينعكس هذا الـترتيب على مظهـر الليفة العضلية ولذلك تبدو مخططة تخطيطًا عرضيًّا. يطلق على المنطقة المضيئة من اللويفة Isotropic band ويقسمها خط يعرف بخط «Z » كما يطلق على المنطقة المعتمة Anisotropic band ويتوسطها منطقة مضيئة (H-Zone) يوجد في وسطها خط «M » وتعرف المنطقة المحصورة بين خطين من خطوط Z بالـ Sarcomere . أي أن الساركومير يتكون من منطقتين مضيئتين. (تمثل كل منهما نصف المنطقة المضيئة) بالإضافة إلى منطقة مظلمة تقع بينهما (Richards and Davies, 1977a) يتراوح طول الساركومير بين ٢,٥ـ٩ ميكرومتر وقد يزيد (Hoyle, 1974) .





(ب)

شكل رقم (٤٧). الجهاز العضلي :

(أ) التركيب الدقيق لعضلة هيكلية .

I : منطقة مضيئة A : منطقة معتمة Z : خط Z M : خط M HM : منطقة H .

(ب) طريقة انقباض العضلة الهيكلية :

١ ـ عضلة مسترخية . ٢ ـ انزلاق خيوط الاكتين نحو بعضها نتيجة مؤثر ما .
٣ ـ استمرار انقباض العضلة . ٤ـ الحد الأقصى للانقباض.

(عن : Richards and Davies, 1977)

يكشف الفحص الالكتروني للويفة عن وجود صفوف منتظمة من خيوط بروتينية سميكة Myosin وأخرى رفيعة Actin . وتكون الأخيرة أكثر عددًا. وترى في القطاع العرضي وقد أحاط عدد منها (٦-١٢) بكل خيط من الميوسين (Goramvolgyi, 1965, smith *et al.*, 1966) .

وتر ى في القطاع الطولي وقد ارتبطت خيوط الاكتين بخط Z ولكنها لا تصل إلى مركز الساركومير بينما توجد خيوط الميوسين في الوسط ولا تصل إلى خط Z .

انقبـــاض العضلـــة

Muscle Contraction

تتركب اللويفـة كما سبق القـول من مجمـوعتين من الخيوط السميكة Myosin والخيوط الرفيعة Actin وذلك في وقت الراحة. فإذا نبهت العضلة فإنها تنقبض وتقصر في الـطول وتتكـون مادة شديدة اللزوجة Actimyocin في العضلة المنقبضة. ويفسر انقباض العضلة كالآتي:

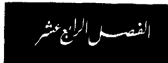
عند انقباض العضلة. نتيجة تنبيهها بمؤثر ما فإن المنطقة المعتمة التي تحتوي على خيوط الميوســين السميكـة تبقى ثابتة. أما المنطقتان المضيئتان من الساركومير اللتان تحتويان على خيوط الأكتين الرفيعة فإنهما يقصران في الطول بسبب انزلاق خيوطهما تجاه بعضهـا (شكـل رقم ٤٧ ـ ب). وعندما يصل الانقباض إلى أقصاه فإن الخيوط قد قد تتلاقى وقد تتجعد أو تلتف نهاياتها (Pringle, 1966; Hanson, 1956) .

العضـــلات الحشويـــة

Visceral Muscles

ترتبط هذه العضلات بالأعضاء الداخلية المختلفة للجسم وتقوم بتحريكها. ومن أمثلتها عضلات الوعاء الظهري وأعضاء النبض المساعدة والعضلات الجناحية للقلب Alary muscles . ومنهـا أيضًـا عضـلات الحجـاب الحاجز الظهري البطني وعضلات القناة الهضمية وعضلات أنابيب ملبيجي وعضلات أعضاء التناسل. وقد تنشأ العضلات من جدار الجسم وتنغمد في أعضاء معينة.





أعضاء الإخراج

The Excretory System

● أنابيب ملبيجي ● البول ● التخلص من حمض البوليك ● الأجسام الدهنية ● الأجسام الكلوية

تعد أنابيب ملبيجي Malpighian tubules من أعضاء الإخراج الرئيسة في الحشرات. يشاركها في ذلك بعض الأنسجة الأخرى مثل الأجسام الدهنية Fat bodies والأجسام الكلوية Nephrocytes وجدار الجسم Integument في بعض الحشرات، وكذلك القناة الهضمية الوسطى في ذوات الذنب القافزة Collembola (عند تخلصها من الغشاء المبطن للمعدة Peritophic membrane).

ويقصد بالإخراج التخلص من مخلفات الأيض (التمثيل الغذائي) خاصة النيتروجينية منها وكذلك حفظ التوازن بين الأملاح والماء (Maddrell, 1971, Stobbart and Shaw 1974). يعمل جهاز الإخراج على تخليص الدم من هذه المخلفات بالإضافة إلى إعادة امتصاص المواد التي يحتاجها الجسم وتكون قد مرت إلى أجهزة الإخراج معها.

أنابيب ملبيجي

Malpighian Tubules

هي أنابيب أسطوانية طويلة غالبًا، أعورية الطرف، ترتبط بالجزء الخلفي من الجهاز الهضمي في نقطة اتصال القناتين الوسطى والخلفية (شكل رقم ٣٠). وهي توجد عادة في أزواج. يشذ عن ذلك البعوض الذي له خمس أنابيب فقط ويختلف

عددها في الحشرات المختلفة ولكنه يتراوح بين اثنين في بعض أنواع البق الدقيقي -Coc cids ويصل إلى ٢٥٠ أو أكثر في حشرات أخرى (Romoser, 1981) وتوجد أنابيب ملبيجي في جميع الحشرات ما عدا ذوات الذنب القافزة Collembola وأنواع المن. (Aphididae, Homoptera).

ومن الناحية التشريحية يحاط تجويف كل أنبوبة بطبقة واحدة من ٣-٨ خلايا طلائية كبيرة الحجم نسبيًا وذات أنوية كبيرة، ويوجد على جدران هذه الخلايا من الخارج والداخل نتوءات دقيقة تظهر على شكل أهداب. وتحاط الخلايا من الخارج بغشاء قاعدي رقيق. (شكل رقم ٤٨ـ ا، ب، جـ) قد توجد خارجه طبقة عضلية رقيقة تسمح بحركة دودية خفيفة لهذه الأنابيب. وتستطيع الخلايا الطلائية أن تمتص المخلفات الموجودة بالدم ودفعها إلى فراغ الأنبوبة ومنها إلى مؤخر القناة الهضمية لتخرج مع براز الحشرة.

قد تكون الأطراف الحرة لهذه الأنابيب سائبة في فراغ الجسم ومغمورة بالدم أو تلتصق بجدار القناة الهضمية الخلفية عن طريق نسيج رابط يغلف المستقيم. وتعرف في هذه الحالة بالأنابيب الملتصقة Cryptonephridial tubes كما في معظم حشرات رتبة حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة. (Saini, 1964) (شكل رقم ٤٨ ـ د).

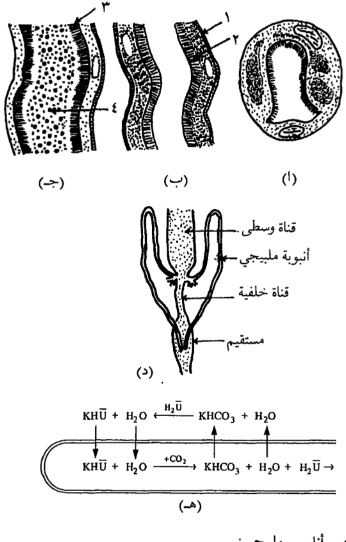
البــــول

Urine

هو أهم منتجــات أنـابيب ملبيجي التي توجـد في الجـزء الخلفي من القنـاة الهضمية. ومن صفاته مايلي:

القــــوام

يختلف تبعًا لنسبة الماء في غذاء الحشرة. ففي الحشرات التي تمتص عصارة النبات أو الدم يكون قوامه مائيًا. أما في بق الفراش *Cimex lectularius* . الذي قد يعيش لعدة أسابيع دون أن يتناول جرعة من الدم فإن البول فيه يكون على شكل كتلة عجينية تجف على شكل مسحوق أصفر ويكون البول جافًا تمامًا في الحشرات التي تتغذى على غذاء جاف مثل خنافس الحبوب المخزونة. (Romoser, 1981).



شكل رقم (٤٨). أنابيب ملبيجي:

(ا) قطاع عرضي في أنبوبة ملبيجي ليرقة من رتبة ذات الجناحين.

(ب) قطاع طولي في الجزء الطرفي من الأنبوبة.

(جـ) قطاع طولي في الجزء السفلي من الأنبوبة.

١ـ غشاء قاعدي. ٢ـ حافة مهدبة. ٣ـ حافة مشطية. ٤ـ كرات حمض البوليك.

(د) أنابيب ملبيجي ملتصقة بالمستقيم.

(هـ) طريقة التخلص من حمض البوليك.

(ا، ب، جـ، هـ، عن: خليفة، ١٩٨٦م)

(د/ عن: Romoser, 1981)

التأثير

يختلف باختلاف نوع الغذاء.

التركيب الكيميائي

يتأثر بعاملين هما: المواد الموجودة في الغذاء بدرجة تفوق حاجة الجسم، بالإضافة إلى المواد التي تنتج أثناء عملية التحول الغذائي.

يتركب البول عمومًا من إفرازات نيتروجينية (أمونيا حموض أمينية، وقليل من اليوريا وحمض يوريك) وأكسلات كالسيوم، وأصباغ، وحمض سليسيليك، وماء (Richards and Davies, 1977a).

التخلص من حمض البوليك
Elimination of Uric Acid

تتجمع المواد النيتروجينية الناتجة عن عمليات التحول الغذائي Metabolism للبروتينات والجموض الأمينية والحمض النووي Nucleic acid في الدم. وتعتبر هذه المواد عديمة القيمة بالنسبة للحشرة بل إنها قد تكون سامة لها. ولذلك كان لابد من إخراجها أو تخزينها مؤقتًا في أنسجة أخرى حتى يتم التخلص منها نهائيًا.

ويعد حمض البوليك Uric acid المركب الأساسي لهذه المواد. ويمثل أكثر من ٨٠٪ من المواد النيتروجينية التالفة في البول في معظم الحشرات الأرضية. وهو لا يحتاج إلا لكميات ضئيلة من الماء للتخلص منه.

تقوم أنابيب ملبيجي بتخليص الدم من حمض البوليك الذي يوجد فيه بتركيز منخفض. وحيث إن حمض البوليك غير قابل للذوبان في الماء فإنه يتحد مع أملاح الصوديوم والبوتاسيوم القاعدية التي توجد في الدم ويتكون يورات صوديوم أو يورات بوتاسيوم.

وحيث إن يورات الصوديوم أو البوتاسيوم قابلة للذوبان في الماء فإن خلايا الجزء الطرفي من أنابيب ملبيجي تمتصها بعد ذوبانها في الماء ثم تعاود طردها داخل تجويف أنبوبة ملبيجي. إذ تقوم الخلايا الهدبية المبطنة لجدار أنابيب ملبيجي بدفع هذه الأملاح

الذائبة في الماء نحو الجزء القاعدي للأنبوبة. وفي أثناء ذلك تنحل يورات الصوديوم أو البوتاسيوم في وجود ثاني أكسيد الكربون إلى أملاح صوديوم أو بوتاسيوم قاعدية. (بيكربونات) وينفرد حمض البوليك في صورة بلورات. (شكل رقم ٤٨ ـ هـ).

تمتص أنابيب ملبيجي الماء مذابًا فيه الأملاح القاعدية وتفرزها مرة أخرى في الدم. ويتم إزاحة بلورات حمض البوليك مع قليل من الماء إلى القناة الهضمية الخلفية للتخلص منه.

يسترجع الماء المختلط بالمواد البولية بوساطة حلمات المستقيم ليعود إلى الدم مباشرة أو إلى أطراف أنابيب ملبيجي الملتصقة بجدار المستقيم حيث يذيب ما بداخلها من أملاح قاعدية تمتصها خلايا الأنابيب لتعيدها إلى الدم مرة أخرى.

الأجســام الدهنيــة
Fat Bodies

كتل غير منتظمة الشكل أو فصوص من خلايا دهنية مستديرة توجد في أماكن معينة من جسم الحشرة وتظهر في بعض الحشرات ترسيبات من حمض البوليك واليورات فيها أثناء حياة الحشرة. (Evans, 1967; Walker, 1965).

الأجســام الكلويــة
Nephrocytes

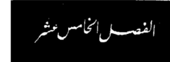
مجاميع من الخلايا ذات قدرة على امتصاص المواد ذات الطبيعة الإخراجية. وتوجد في مجموعتين رئيسيتين:

أجســام كلوية ظهرية Dorsal Nephrocytes

سلسلتان من الخلايا مرتبة طوليًا على جانبي القلب في الفراغ الظهري للحشرة.

أجســام كلوية بطنية Ventral Nephrocytes

سلسلة من الخلايا تقع أسفل القناة الهضمية الأمامية وترتبط بالغدد اللعابية. (Richards and Davies, 1977a).



الجهـاز التناسلـي

The Reproductive System

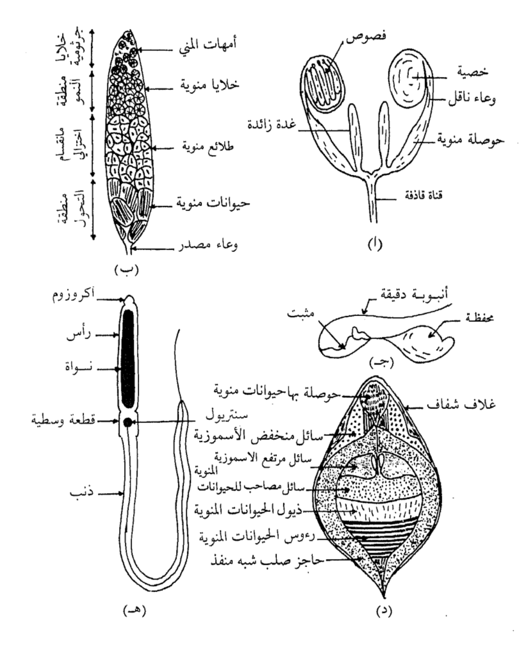
● الجهـاز التناسلي في الذكر ● الجهاز التناسلي في الأنثى ● طرق التكاثر في الحشرات

الأجناس عادة منفصلة في الحشـرات (وحيدة الجنس) وحالة التخنث نادرة الوجود . ويعتـبر التلقيح أسـاسًـا للتكاثر في معظم الحشرات . وقد تتكون أفراد دون حدوث إخصاب كما يحدث في ذكور نحل العسل . وقد يتم في بعض الحشرات كالمن خروج عدة أجيال في الأفـراد دون إخصاب . ويعرف ذلك بالتكاثر اللاجنسي Asexual أو التكاثر البكري . Parthenogenesis .

الجهـاز التناسلـي فـي الذكـر

Male Reproductive System

يتكـون من زوج من الخصي Testes تقـع في مؤخـر البـطن على جانبي القناة الهضمية أو أعلاها أو أسفلها (شكل رقم ٤٩ ـ ا) وتثبت في أماكنها بوساطة الأجسام الدهنية والقصبات الهوائية . وقد تلتحم الخصيتان مع بعضهما . في بعض الحشرات . وتتركب الخصية من عدد من الفصوص Follices تحاط جميعها بنسيج ضام . ويتكون جدار كل فص من خلايا طلائية يعتقد أنها تمتص المادة الغذائية من الدم وتجعله في متناول الخلايا الجرثومية بالداخل (Romoser, 1981) . ويمكن تمييز أربع مناطق بكل فص (شكل رقم ٤٩ ـ ب) هي :



شكل رقم (٤٩). الجهاز التناسلي في الذكر:
(ا) أجزاؤه. (ب) تركيب أحد فصوص الخصية. (جـ) كيس تلقيح. صرصور الغيط الأليف. (د) قطاع طولي في محفظة كيس التلقيح. (هـ) حيوان منوي.
(جـ، د عن: خليفة، ١٩٨٦م)
(ا، ب عن: Romoser, 1981)

منطقة الخلايا الجرثومية Germarium

تحتوي على أمهات المني Premordial germ cells في حالة تكاثر لتكون -Sper matogonia .

منطقــة النمــو Zone of Growth

تزداد أمهات المني في الحجم وتنقسم عدة مرات انقسامًا غير مباشر لتكون خلايا منوية Spermatocytes .

منطقــة الانقسام الاختزالي Zone of Reduction Division

تنقسم الخلايا المنوية اختزاليًّا لتعطي طلائع منوية Spermatids وهي حيوانات منوية عديمة الذنب.

منطقــة التحــول Zone of Transformation

وفيها تتحول الطلائع المنوية إلى حيوانات منوية ذات ذنب Spermatozoa .

يفتــح كل فص من الخصية في أنبـوبـة مصدرة Vas efferens وتصب الأوعية المصدرة في وعاء ناقل Vas deferens الذي يمتد إلى أسفل وإلى الخلف.

يتحد الوعاءان الناقلان لتكوين الحوصلة المنوية Vesicula seminalis التي يتم فيها تخزين الحيوانات المنوية في حالة ساكنة. وتؤدي الحوصلة إلى قناة عضلية هي القناة القاذفة Ejaculatory duct التي تنتهي بالقضيب penis . وتوجد الغدد الزائدة -Acces sory glands مرتبطة بالأوعية الناقلة أو القناة القاذفة. وتفرز الغدد الزائدة السائل المنوي Seminal fluid الـذي يختلط مع الحيوانـات المنـوية (Anderson, 1950) ليحافظ على حيويتها. وفي أحيان أخرى يستخدم في عمل أكياس التلقيح Sepermatophores . (Davey,, 1965; Gregory, 1965) .

وتنتقل الحيوانات المنوية من الذكر إلى الأنثى بطريقتين:

١ ـ بوساطة القضيب

وتكون الحيوانات المنوية في هذه الحالة حرة فتسبح من أماكنها في المهبل أو الرحم إلى القابلة المنوية حيث تخزن ولا تغادرها إلا عند إخصاب البيض. (Alexander, 1964.)

٢ ـ عن طريق أكياس التلقيح

عن طريق أكياس التلقيح (شكل رقم ٤٩ ـ جـ، د) التي يودعها الذكر في فوهة الفتحة التناسلية أو مهبل الأنثى أو القابلة المنوية. وعند انفجار جدار الكيس بالضغط الأسموزي تسبح الحيوانات المنوية الموجودة داخله إلى القابلات المنوية لتخزينها. (Hinton, 1964).

يتكون كيس التلقيح في صرصور الغيط الأليف (شكل رقم ٤٩ ـ جـ) من محفظة تحتوي على الحيوانات المنوية ومثبت يرتبط مع أعضاء التزاوج الخارجية للأنثى وأنبوبة دقيقة يدخلها الذكر في فتحة القابلة المنوية للأنثى. في قناة القابلة المنوية تزول السدادة بطرف أنبوبة الكيس ويؤدي انتقال السائل الأقل تركيزًا إلى السائل الأعلى تركيزًا من خلال الحاجز شبه المنفذ (انظر القطاع الطولي للمحفظة شكل رقم ٤٩ ـ د) إلى زيادة الضغط داخل المحفظة فتندفع الحيوانات المنوية والسائل المصاحب لها إلى الخارج ويتم تخزينها في القابلة المنوية للأنثى (خليفة، ١٩٩٠م).

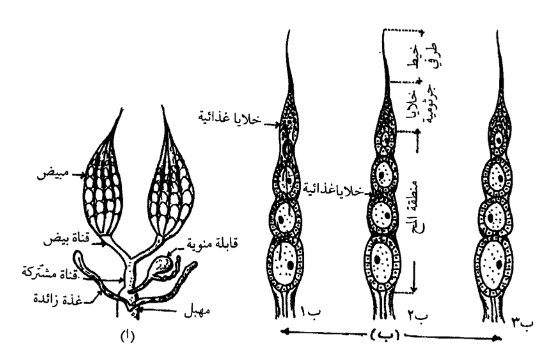
تركيب الحيوان المنوي Spermatozoon Structure

يتكون من رأس تشغل النواة معظمه، ويوجد في مقدمة الرأس Acrosome لاختراق البيضة عند إخصابها. يلي الرأس قطعة وسطية Middle piece تحتوي على جسم مركزي Centriol ثم الذنب Tail (شكل رقم ٤٩ ـ هـ). وللذنب خيط محوري في وسطه تمتد منه قطعة حرة في نهاية الذنب (Philips, 1970; Bacetti, 1972) .

الجهاز التناسلي في الأنثى

Female reproductive System

يتكون من زوج من المبايض Ovaries يقعان في فراغ الجزء الخلفي من البطن على جانبي القناة الهضمية عادة (شكل رقم ٥٠ ـ ا). ويتكون المبيض من عدد من



شكل رقم (٥٠). الجهاز التناسلي في الأنثى:
(ا) أجزاؤه. (ب) تركيب فريعات المبيض وأنواعها.
(ب١) فريع ذو خلايا غذائية قرب نهايته الطرفية.
(ب٢) فريع ذو خلايا غذائية بين البيض.
(ب٣) فريع لا يحتوي على خلايا غذائية.

(عن: Romoser, 1981)

الفريعات Ovarioles يختلف عددها تبعًا لنوع الحشرة. (واحدة فقط في ذبابة مرض النوم وبعض أنواع المن و٢ ـ ٨ في رتبة مستقيمة الأجنحة، و٢٠٠ في بعض غشائية الأجنحة، وقد يصل إلى ٢٠٠٠ في ملكات بعض أنواع النمل الأبيض في أواسط أفريقيا). وتغلف الفريعات بطبقة من الخلايا الطلائية وترتب البويضات داخلها بحيث يكون أكبرها عمرًا أقربها إلى القاعدة. ويمكن تمييز ثلاث مناطق في كل فريع (شكل رقم ٥٠ ـ ب).

الخيـط الطرفـي Terminal Filament

وهو حبل رفيع في نهاية كل فريع وتتحد حبال فريعات كل مبيض لتكوين خيط طرفي مشترك. وقد يتحد الخيطان الطرفيان لكلا المبيضين لتكوين رباط وسطي مشترك

يرتبط بجدار الجسم أو الأجسام الدهنية أو بالحجاب الحاجز الظهري ، وذلك لتثبيت المبايض في أماكنها .

منطقة الخلايا الجرثومية Germarium

تحتوي على خلايا جرثومية أولية Oogonia تنقسم اختزاليًّا لتكوين بويضات أولية Primary oocysts .

منطقــة المــح Vitellarium

تحتـوي على بيض يستكمل فيها ايداع المواد الغذائية (المح) وتغلف كل منها بطبقة من الخلايا الطلائية .

قد تحتوي فريعات المبيض على خلايا غذائية موزعة بين البيض Polytrophic type أو متجمعة جهة الطرف Acrotrophic type وتتصل كل بيضة ـ في هذه الحالة ـ بقنوات دقيقة . وقد لا تحتوي على خلايا غذائية بالمرة Panoistic type .(Bonhag, 1958)

في معظم الحشرات يتصل كل مبيض بقناة مبيض Oviduct تمتد إلى أسفل وإلى الخلف . وتتحد قناتا المبيض مع بعضهما لتكوين قناة مبيض مشتركة Common oviduct تؤدي إلى المهبل Vagina الذي يفتح في الفتحة التناسلية الأنثية -Female genital open ing . ويرتبط بالمهبل قابلة منوية Spermatheca حيث يتم تخزين السائل المنوي داخلها بعد إتمام عملية التزاوج . ويفتح في المهبل أيضًا غدد زائدة Accessory glands تفرز مواد تستعمل لتثبيت البيض على السطح الذي يوضع عليه (Berry, 1968) أو لتكوين كتلة متماسكة من البيض أو لتكوين كيس بيض . Ootheca (Brunet, 1951) أو لتغليف البيض في الحشرات المائية .

في رتبة حرشفية الأجنحة توجد فتحتان تناسليتان :

١ ـ فتحة التلقيح أو فتحة السفاد

وتوجد في نهاية سترنا الثامنة البطنية وتؤدي إلى كيس مقفل يسمى كيس السفاد Bursa copulatrix وتصل قناة منوية بين كيس السفاد وقناة البيض المشتركة .

٢ ـ فتحة تناسلية حقيقية Gonopore

تقع في النهاية الخلفية لاسترنا التاسعة البطنية ويخرج منها البيض عند الوضع وهي توجد في نهاية المهبل.

وعند التلقيح يوضع كيس التلقيح الذي يحمل الحيوانات المنوية في كيس السفاد وتتحرك الحيوانات المنوية نحو القابلة المنوية حيث يتم تخزينها. وعند مرور البيض من قناة المبيض المشتركة والمهبل يتم تلقيح كل بيضة بحيوان منوي.

أما في الحشرات الولود التي تضع أحياء فقد يتضخم المهبل كثيرًا ليكون حجرة متسعة نسبيًا تعرف بالرحم Uterus لاستقبال اليرقات النامية قبل وضعها (ذبابة مرض النوم).

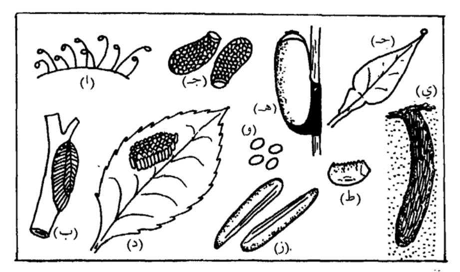
تركيـــب البيضـــة Egg Structure

تبدو البيضة في القطاع الطولي (شكل رقم ٥٢) مطاولة وبيضية على الرغم من أن بيض بعض الحشرات الأخرى قد يأخذ أشكالاً مختلفة. فقد تكون البيضة كروية تقريبًا (أبو دقيق الموالح) أو قرصية (دودة القصب الكبيرة). أو بيضية (خنافس الدقيق) أو مطاولـة (الجراد والنطاط) أو برميلية (البقة الخضراء). وقد تحمل على قلم رفيع. (أسد المن) (شكل رقم ٥١).

يشغـل المـح Yolk معـظم فراغ البيضـة بينما يشغل السيتوبلازم والنواة جزءًا صغيرًا. توجد طبقة رقيقة من السيتوبلازم حول المح Periplasm كما توجد حول النواة Nuclear cytoplasm . وتحاط هذه المحتويات بغشاء المح Vitelline membrane وتغلف من الخارج بالقشرة Chorion . وفي مقدمة البيضة توجد فتحة النقير Micropyle التي يدخل منها الحيوان المنوي لإخصاب البيضة (شكل رقم ٥٢).

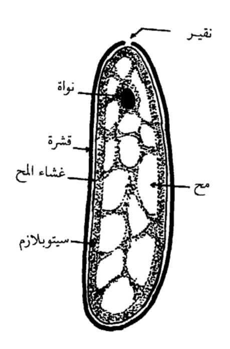
عادة يكون بيض الحشرات صغير الحجم غير أنه قد يبلغ في بعض الحشرات أحجامًا كبيرة نسبيًا. وهو قد يوضع فرديًا أو في مجموعات. ويأخذ البيض ألوانًا مختلفة يغلب فيها الأبيض والأصفر. وقد تحمل قشرته الخارجية نقوشًا ذات أشكال مميزة.

عادة توجد كمية كبيرة من المح في بيض الحشرات التي يعطي يرقات تعيش حرة



شكل رقم (٥١). أشكال مختلفة من بيض الحشرات:
(ا) أسد المن. (ب) فرس النبي. (جـ) بق الفراش. (د) أبو العيد. (هـ) قمل الرأس. (و) خنفساء الدقيق. (ز) الذبابة المنزلية. (حـ) أبو دقيق الموالح. (ط) الصرصور. (ي) الجراد.

(عن: مصادر مختلفة)



شكل رقم (٥٢). تركيب بيضة الحشرة:

وتقـل كمية المـح نسبيًا في البيض الذي تفقس صغاره في وسط غني بالمادة الغذائية (غشائية الأجنحة المتطفلة) وقد ينعدم بالمرة في بيض الأنواع الولود).

إخصـــاب البيـــض Egg Fertilization

تشمل عملية إخصاب البيض ثلاث مراحل (Romoser, 1981) :

١ ـ خروج الحيوانات المنوية من المخزن المنوي.

٢ ـ اختراق الحيوان المنوي للبيضة.

٣ ـ اندماج النواتين الذكرية والأنثية.

يتم في بعض الحشرات تلقيح الإناث مرة واحدة في حياتها بواسطة ذكر واحد أو أكثر وتخزن الحيوانات المنوية التي تستطيع أن تحتفظ بحيويتها عدة شهور أو سنين في القابلة المنوية حتى يبدأ وقت إخصاب البيض بينما تلقح الإناث في البعض الآخر من الحشرات عدة مرات خلال حياتها وتخزن الحيوانات المنوية في هذه الحالة لمدد قصيرة.

عند نزول البيضة في القناة التناسلية ليتم إخصابها فإنها توجه بحيث تكون فتحة النقير للبيضة أقرب ما تكون لمكان خروج الحيوان المنوي. وتتحرك الحيوانات المنوية في اتجاه النقير ويخترقه واحد أو أكثر من هذه الحيوانات. إلا أن واحدًا منها هو الذي يتولى إخصاب البيضة بينما تتحلل الحيوانات الأخرى.

وبعـد فترة قصـيرة من اختراق الحيوان المنوي للبيضة فإن نواة البيضة تنقسم لتكون النواة الأنثية Female pronucleus ويفقد الحيوان المنوي الذي سيندمج مع هذه النـواة ذنبـه ويصبح هو النواة الذكرية Male pronucleus . تندمج النواتان الذكرية والأنثية مع بعضهما لتكوين الزيجوت Zygote .

وضـــع البيـــض Oviposition

تضـع الأنثى بيضهـا عادة في المكـان الذي تضمن فيه الصغار وجود غذائها المفضل. ذلك لأن الأنثى في غالب الأحيان لا تهتم برعاية صغارها.

ففي أبي دقيق الموالح يوضع البيض فرديًا على السطح العلوي لأوراق الموالح الغضة والنموات الحديثة.

وفي خنفساء القرعيات يوضع البيض في شكل كتل عارية على السطح السفلي لأوراق القرعيات.

وفي قافزات الأوراق يوضع البيض داخل أنسجة العائل المفضل.

وفي ذبابة الفاكهة يوضع البيض في حفرة تعملها الأنثى بآلة وضع البيض المخروطية داخل الثمار المفضلة.

وفي الصراصير يوضع البيض في مجموعات داخل كيس كيتيني سميك تلصقه الأنثى على الجدران وفي الأركان والشقوق وفي الأماكن المظلمة.

وفي قمل الرأس يلصق البيض بشعر الرأس بمادة لاصقة.

وفي الجراد والنطاط يوضع البيض في شكل كتل Pods داخل حفر في التربة تعملها الأنثى بآلة الحفر. وتغطي البيض بافراز رغوي.

وفي الحشرات الطفيلية يوضع البيض فرديًا خارج أو داخل جسم العائل.

يختلف عدد البيض الذي تضعه الأنثى باختلاف الحشرة وكمية الغذاء ونوعه والظروف الجوية المحيطة. وقد تضع الأنثى بيضها كله خلال فترة قصيرة من الزمن قد لا تتعدى بضع ساعات وتموت بعدها (ذبابة مايو)، أو قد يستمر وضع البيض في حشرات أخرى لفترة طويلة قد تمتد عدة شهور أو سنوات (خنفساء الدقيق المتشابهة). (Borror *et al.*, 1981).

فقس البيض Eclosion

يفقس البيض بعد وضعه بفترة تختلف تبعًا لنوع الحشرة والظروف الجوية السائدة. ويطلق على هذه الفترة (من تاريخ الوضع إلى تاريخ الفقس) مدة حضانة البيض Incubation period. وتتضمن عملية الفقس ابتلاع الجنين داخل البيضة للسائل الأمنيوتي Amniotic fluid وجزء من الهواء الذي ينتشر داخل البيضة. وقد يمتص بيض بعض الحشرات نسبة من الرطوبة من الوسط المحيط خلال أغشية (الجراد). ويؤدي كل ذلك إلى تشقق القشرة الخارجية للبيضة وتمزقها وكذلك تمزق الأغشية الجنينية.

وقد يحدث تشقق جدار البيضة دون انتظام وقد يتبع اتجاهات معينة تمثل خطوط ضعف بسطح القشرة.

وتستطيع أجنة بعض الحشرات اختراق قشرة البيض بواسطة أشواك تزود بها أو نتيجة استخدام فكوكها في قرض القشرة وقطعها. (Romoser, 1981).

طـرق التكاثـر في الحشـرات
Types of Reproduction

تتكاثر الحشرات بطرق عديدة (Richards and Davies, 1977a) يمكن تلخيصها فيما يلي:

توالـــد جنســـي Sexual Reproduction

يستلزم ذلـك حدوث تزاوج بين الـذكـر والأنثى وإخصـاب البيض بوساطة الحيوانات المنوية. ويشمل:

١ ـ وضـــع البيـــض Oviparity

حيث تضع الأنثى البيض المخصب في أماكن مناسبة ليفقس. ومعظم الحشرات واضعة للبيض.

٢ ـ وضـــع الأحيـــاء Viviparity

وفي هذه الحالة تحتفظ الأنثى بالبيض داخل جسمها حتى يفقس في شكل يرقات أو حوريات تلدها. وقد لا تتغذى الصغار داخل جسم الأم بعد فقس البيض أو تتغذى فترة داخل رحم الأم على إفرازات الغدد الإضافية حتى تبلغ الحد الأقصى من النمو بحيث تتحول إلى عذارى مباشرة بعد ولادتها كما في يرقات بعض أنواع البرغش.

توالـــد بكـــري Parthenogenesis

يعني التوالد دون إخصاب. وقد يكون مؤقتًا. Sporadic أي يحدث كلما دعت الحاجة إلى ذلك (بعض حرشفية الأجنحة) وينتج البيض غير المخصب ذكورًا وإناثًا. وقد يكون دائمًا Constant مثل بعض غشائية الأجنحة والحشرات القشرية حيث [illegible]

البيض غير الملقح ذكورًا بينما تخرج الإناث من البيض الملقح. وقد يكون دوريًا Cyclic أي يتم التوالد الجنسي والبكري بالتناوب كما في بعض أنواع المن.

التدويـــد Paedogenesis

ويعني تكـاثر الأطوار غير الكاملة في الحشرات. في بعض أنواع اليرقات يتم توالدها بكريًا إذ يتكون داخلها عدد كبير من اليرقات (٧ـ٣٠). تتغذى اليرقات على أنسجة جسم اليرقة الأم ثم تخرج وتتوالد بكريًا بالطريقة نفسها لعدة أجيال ثم تتكون العذارى وتخرج منها ذكور وإناث من الحشرات الكاملة.

تعـــدد الأجنـــة Polyembryony

أي إنتاج عدة أجنة من بيضة واحدة. وفيها تنقسم داخل جسم الأم إلى عدة أقسـام وينشـأ من كل منهـا جنين. ففي بعض أنواع الزنابير تعطي البيضة الواحدة ١٨ فردًا وتعطي في البعض الآخر ٦٠ فردًا. وقد يصل العدد في بعض أنواع الطفيليات من غشائية الأجنحة إلى أكثر من ١٠٠٠ فرد (Borror *et al, 1981*).

الفصل السادس عشر

الغدد (أعضاء الإفراز)

Glands (Organs of Secretion)

● غدد الإفراز الخارجي ● غدد الإفراز الداخلي

هناك نوعان من غدد الإفراز: غدد الإفراز الخارجي Exocrine glands وتزود بفتحة أو قناة ينطلق منها إفراز الغدة خارج الجسم أو في فراغ أحد الأحشاء.

وغدد الإفراز الداخلي Endocrine glands التي يطلق عليها الغدد الصماء حيث لا يوجد لها قنوات وتعرف إفرازاتها بالهرمونات Hormones التي تصب مباشرة في الدم ليقوم بنقلها إلى جميع أجزاء الجسم.

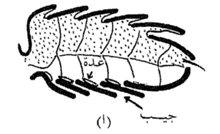
غدد الإفراز الخارجي

Exocrine Glands

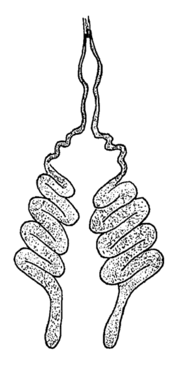
وفيما يلي نبذة عن الأنواع الرئيسة لها:

غدد الشمع Wax Glands

في شغالات نحل العسل يوجد أربعة أزواج من الجيوب الشمعية على الحلقات البطنية الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة يؤدي كل جيب إلى غدة شمعية (شكل رقم ٥٣ ـ ا). ويفرز الشمع في صورة سائلة داخل هذه الجيوب فيجف مكونًا قشورًا رقيقة تسحبها الشغالات بأرجلها وتقوم بعجنها وتشكيلها بأجزاء فمها لبناء العيون السداسية.



(ا)



(ب)

شكل رقم (٥٣). بعض غدد الإفراز الخارجي.
(ا) غدد الشمع والجيوب الشمعية في شغالة نحل العسل.
(ب) غدة الحرير في يرقة دودة الحرير.

(Richards and Davies, 1977-b :عن)

غــدد الــلاك Lac Glands

والـلاك مادة صمغية راتنجية تفـرز بكميات كبيرة من إناث بعض الحشرات التابعة لـ Coccoidea كغلاف واق (Glover, 1937) من غدد موزعة في الجلد. ويصنع من هذه المادة مادة الشيلاك ذات القيمة التجارية.

غدد الفكوك Mandibular Glands

وتفتح قرب قاعدة الفكوك في رتبة متساوية الأجنحة ورتبة الصراصير وفرس النبي وغمدية الأجنحة. وغشائية الأجنحة. وهي تبلغ حجمًا كبيرًا نسبيًّا في يرقات رتبة حرشفية الأجنحة وتفرز اللعاب. وفي فصيلة النمل Formicidae (Nedel, 1960) تفرز مادة جاذبة أو فيرومون الإعلان عن الخطر في بعض الأنواع.

غدد الشفة السفلى Labial Glands

تعرف عادة بالغدد اللعابية. Salivary glands وتوجد في أزواج وتمتد في الصدر على جانبي القناة الهضمية الأمامية وتفتح في فراغ الفم بجوار قاعدة اللسان. وتكون ذات حجم كبير في رتبتي Dictyoptera, Orthoptera وتتكون كل غدة من عدة فصوص ولها مخزن للغدة (شكل رقم ٣٠). وهي في يرقات حرشفية الأجنحة تتحور لإفراز الحرير. وفي الحشرات الكاملة للرتبة نفسها (فراش دودة الحرير من فصيلتي -Bom bycidae and Saturniidae) تفرز سائلاً يذيب أنزيم Coconase ، الذي ينتج في صورة شبه صلبة بوساطة خلايا البشرة الداخلية في قاعدة الجاليا المضمحلة ويقوم المحلول بتليين الشرنقة الحريرية ويسمح بخروج الحشرة الكاملة (Kafatos., 1972) أما الوظيفة الرئيسة للعاب فهي هضم الطعام خارجيًّا أو داخليًّا.

غدد الحرير Silk Glands

الحرير الذي تنتجه اليرقات في صورة خيوط دقيقة من مادة بروتينية يستخدم لحماية اليرقات أو نسيج شرنقة لحماية العذارى. ويفرز الحرير في رتبة حرشفية الأجنحة من غدتي الشفة السفلى (شكل رقم ٥٣ ـ ب) في صورة Fibrinogen يتحول إلى مادة مطاطة متينة Fibrion ويحاط من الخارج بطبقة بروتينية جيلاتينية قابلة للذوبان في الماء تعرف بمادة سيريسين Sericin .

غدد إفراز المواد الكريهة Repugnatorial Glands

في حورية رتبة نصفية الأجنحة توجد غدد في الجهة الظهرية من البطن تفرز مادة كريهة مميزة تعتبر وسيلة للدفاع. وفي جنود النمل الأبيض Nasute type توجد غدة تعرف

بالغدة الأمامية Fontanelle في الرأس تنطلق منها مادة لاصقة من التربينات والراتنجات كوسيلة للدفاع (تشل حركة الحشرات المهاجمة).

غـدد إفـراز المـواد الجاذبـة Attractants Glands

تفـرز بعض الحشرات فيرومونات خاصة لتعلن عن وجودها في مساحة معينة بغرض اجتذاب الطرف الآخر لإتمام عملية التزاوج. ويطلق على هذه الفيرومونات الجاذبات الجنسية Sex attractants . وتمتنع الحشرات عن إفراز هذه المادة بعد إتمام عملية التـزاوج. كما تفـرز بعض أنواع الخنافس ـ التي تعيش قرب فتحات عشوش النمل ـ والنمل الأبيـض مواد معينة تجتذب به أفراد العش لتفترسها.

الغـــدد السامـــة Poison Glands

توجـد غدة حمضية وأخـرى قلوية وهما ترتبطان بآلة اللسع في شغالات نحل العسل والزنابير (شكل رقم ٢٨).

وهناك أنواع أخرى من الغدد ذات الإفراز الخارجي مثل الخلايا الغدية الجلدية التي تفرز الطبقة السمنتية للجلد والخلايا الإفرازية بالقناة الهضمية الوسطى التي تفرز الأنـزيمات الهضمية، وهنـاك الخـلايا الإفـرازية لقنـوات ملبيجي والغـدد التناسلية الإضافية الملحقة بالجهاز التناسلي في الذكور والإناث.

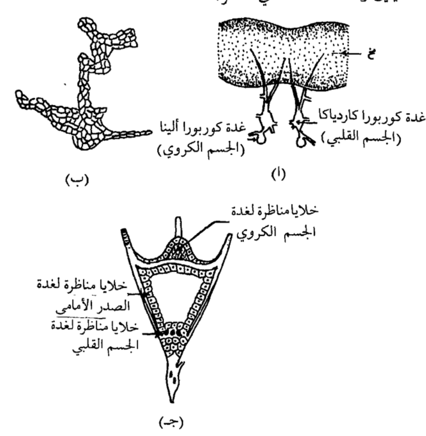
غـدد الإفـراز الداخلـي Endocrine Glands

يحتوي الجزء الأمامي من جسم الحشرة على عدد من غدد الإفراز الداخلي تفرز هرمونات تعمل على تنظيم بعض الوظائف الحيوية كالنمو والتطور والتحول والسكون والتكاثر والسلوك وتصلب الجليد واكتسابه اللون الداكن. وفيمايلي نبذة عن هذه الغدد

الخلايـا العصبية المفرزة للهرمون في المـخ Neurosecretory Cells of Brain

تسيطر سيطرة تامـــة على جميع العمليات الفسيولـوجية بطريق مبــاشر أو غير مبـاشرة. تحفز غدة الصدر الأمامي على إنتاج هرمون الانسلاخ Ecdysone أي أنها

مسؤولة بطريق غير مباشر عن عملية الانسلاخ وإنهاء فترة السكون Diapause (شكل رقم **٥٤ ـ ا**) . تؤثـر على نمو الجهاز التناسلي وتكوين البيض في الأنثى وعلى نضج الخصيتين والغدد المساعدة في الذكر.



شكل رقم (٥٤). غدد الإفراز الداخلي.
(ا) المخ وغدتا الجسم القلبي والجسم الكروي.
(ب) غدة الصدر الأمامي.
(جـ) حلقة وايزمان.

(عن : Richards and Davies, 1977-b)

الخلايـا العصبية المفرزة للهرمون في العقدة تحت المريء

Neurosecretory cells in The Suboesophageal Gaglion

١ ـ تساعد خلايا المخ المفرزة في إتمام العمليات المختلفة ولا تستطيع في غياب المخ القيام بأي وظيفة.

٢ ـ لها أهمية في إتمام عملية التزاوج في عائلة فرس النبي بسيطرتها على إفراز الحيوانات المنوية.

غدة الصدر الأمامي Prothoracic Gland

١ ـ تفرز هرمون الانسلاخ Ecdysone ولكنها تقع تحت سيطرة الخلايا العصبية المفرزة للهرمونات في المخ.

٢ ـ يظهر في خلاياها نشاط إفرازي دوري يبلغ أقصاه عند الانسلاخ.

٣ ـ تضمحل الغدة في الحشرة الكاملة (شكل رقم ٥٤ ـ ب).

غدة الجسم الكروي Corpus Allatum

١ ـ تفرز هرمون الشباب Juvenile hormone في الطور اليرقي أي أنها توقف ظهور صفات البلوغ (شكل رقم ٥٤ ـ ا).

٢ ـ تكون خاملة في الأطوار الأخيرة لليرقات أو الحوريات.

٣ ـ إذا أزيلت هذه الغدة من يرقة في العمر الأخير ووضع بدلاً منها غدة مماثلة ليرقة في العمر الأول فإن اليرقة لا تتحول إلى عذراء. وإذا نزعت الغدة من يرقة في عمرها الأول أو الثاني تحولت إلى عذراء.

غدة الجسم القلبي Corpus Cardiacum

١ ـ تعمل كمخزن للهرمونات المفرزة من المخ والعقدة تحت المريء (شكل رقم ٥٤ ـ ا).

٢ ـ تنظم النشاط الإفرازي لغدة الصدر الأمامي حيث يتحول فيها هرمون المخ إلى الحالة الناشطة.

٣ ـ تلتصق تمامًا بالأورطي وتسرب الهرمونات للدم لتنتشر في جميع أجزاء الجسم.

الغدة الحلقية (حلقة وايزمان) Ring Gland

في يرقات ذات الجناحين Cyclorrhapha لا يظهر الترتيب العادي للغدد الصماء بل يوجد بدلاً عنه حلقة تدعمها قصبات هوائية خلف المخ وتحيط بالأورطي تعرف بحلقة وايزمان (شكل رقم ٥٤ ـ جـ). وتحتوي هذه الحلقة على ثلاثة أنواع من الخلايا الغدية تناظر غدة الصدر الأمامي وغدتي الجسم الكروي C.allatum والجسم القلبي C.cardiacum، وتقوم بنفس وظائفها.

الباب الرابع

التكوين الجنيني والنمو بعد الجنيني

EMBRYOGENESIS AND POSTEMBRYONIC DEVELOPMENT

- التكوين الجنيني
- النمو بعد الجنيني

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

الفصـــل السابع عشر

التكويـــن الجنينـــي

Embryogenesis

• الانقسام وتكوين البلاستودرم • تكوين الطبقات الجـــرثـومية • تكـوين أعضـاء الجسم • الشكـل النهائي للجسم

يشمل كل التطورات التي تحدث بين فترتي تكوين الزيجوت، وخروج فرد تام النمو من البيضة، أو بمعنى آخر بين إخصاب البيضة وبين فقسها، لإخراج فرد بعد استكمال فترة نموه داخلها.

ويحتوي بيض الحشرات في معظم الحشرات على كميات كبيرة من المح. ولذلك يقتصر الانقسام على النواة والسيتوبلازم النووي فقط. ويطلق على مثل هذا الانقسام تفلج جزئي Meroblastic تمييزًا له عن التفلج الكـلي Holoblastic الـذي تنقسم فيه البيضة كلها لخلوها من المح أو لوجوده بكمية ضئيلة كما في رتبة ذات الذنب القافزة Collembola .

الانقسام وتكوين البلاستودرم

Cleavage and Blastoderm Formation

في حالة الانقسام الكلي للبيضة، تتكون كتلة كبيرة من الخلايا تعرف بالجسم التوتي Morula ، ثم تهاجر هذه الخلايا Blastomeres (نوايا + كتل سيتوبلازم) نحو الحافة الخارجية للبيضة تاركة المح في المركز. وهي تنقسم أثناء حركتها للخارج، وترتب

نفسها في طبقتين، الخارجية منها مكتملة وتمثل الإكتودرم، والداخلية غير مكتملة وتمثل الميزودرم Mesoderm . وتبقى بعض الخلايا في المح، لتكون في النهاية الأمعاء الوسطى (إندودرمية).

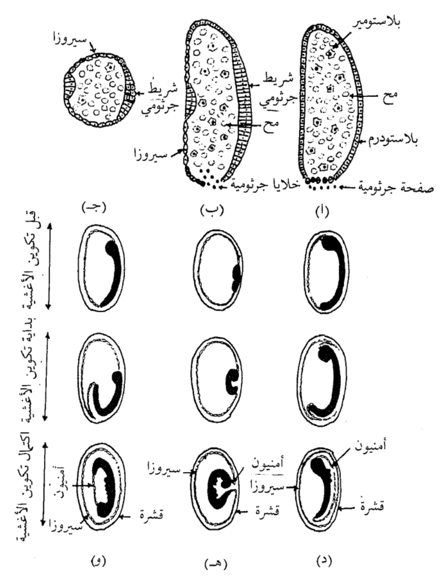
أما في حالة التفلج الجزئي، فإن الانقسام يقتصر على النواة والسيتوبلازم الذي يحيط بها. وبتكرار الانقسام تتكون أعداد كبيرة من الخلايا الجديدة التي تهاجر نحو الحافة الخارجية للبيضة، وترتب نفسها في طبقة واحدة أسفل غشاء المح Vitelline membrane . أما السيتوبلازم الخارجي الملاصق لهذا الغشاء، فإنه يتحد مع النوايا المنقسمة لتكوين خلايا البلاستودرم التي تحيط بالمح (شكل رقم ٥٥ ـ أ، ب، جـ)، وعادة توجد بعض خلايا المح، وهي عبارة عن كتل سيتوبلازمية ذات أنوية. وهي بقايا الخلايا التي لم تشترك في تكوين البلاستودرم. كما توجد خلايا أخرى به يقال إنها تتولد من البلاستودرم، وتقوم بهضم المح قبل تكوين القناة الوسطى للجنين. وتمثل هذه الخلايا الإندودرم.

الشريط الجرثومي والأغشية الجنينية الإضافية

The Germ Band and Extraembryonic Membranes

عندما يتم اكتمال التفاف البلاستودرم حول البيضة يطلق عليها بلاستولا Blastula ، ويكون الفراغ الداخلي مملوءاً بالمح ويعرف بالـ Blastocoele .

تتضخم بعض خلايا البلاستولا عند السطح البطني لحشرة المستقبل وتأخذ الشكل العمادي وتعرف هذه المنطقة بالشريط الجرثومي Germ band ، بينما تشارك في باقي الخلايا في تكوين الأغشية الجنينية الإضافية. في معظم الحشرات تنمو ثنايا من المنطقة خارج الشريط الجنيني أعلاه، وتلتقي على امتداد الخط الوسطي الطولي. وتشترك الطبقات الداخلية والخارجية لكل ثنية مع مثيلاتها من طبقات الثنية الأخرى لتكوين الأمنيون Amnion (نحو الداخل) ليحيط بالجنين والسيروزا Serosa (نحو الخارج). وتحيط الأخيرة بالمح والأمنيون والجنين (شكل رقم ٥٥ ـ د، هـ، و).



شكل رقم (٥٥). تكوين البلاستودرم والأغشية الجنينية الإضافية.
(أ) اكتمال تكوين البلاستودرم.
(ب) تكوين الشريط الجرثومي.
(جـ) قطاع عرضي في منطقة تكوين الشريط الجرثومي.
(د) خطوات تكوين الأغشية الجنينية الإضافية بالنمو العلوي.
(هـ) خطوات تكوين الأغشية الجنينية الإضافية بالانغماد.
(و) خطوات تكوين الأغشية الجنينية الإضافية بالالتفاف.

(عن : Romoser, 1981)

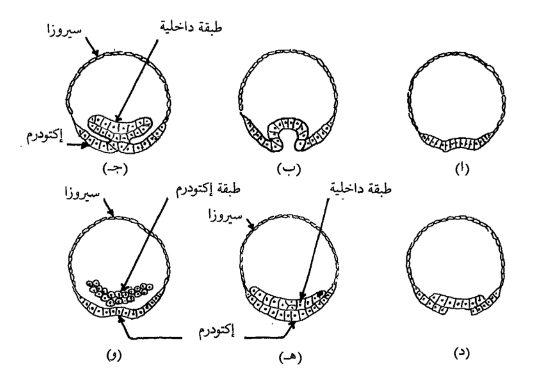
تكويــن الطبقــات الجرثوميــة

Formation of Germ Layers

طبقــة المــيزودرم Mesoderm

يتميز سطح الشريط الجنيني إلى ثلاث صفائح : إحداها وسطية Middle plate والاثنتان جانبيتان. Lateral plates . ويتكون الميزودرم والإندودرم (Gastrulation) في معظم الحشرات وقت تكوين الأغشية الإضافية (الأمنيون والسيروزا) بإحدى الطرق الآتية :

١ ـ حدوث انبعاج وسطي لمنطقة الشريط الجنيني. تنمو حواف الانبعاج نحو بعضهــا وتصبح الطبقة الداخلية أنبوبية الشكل، ثم تتفلطح وتنمو بعرض الشريط الجنيني (ميزودرم) (شكل رقم ٥٦ ـ أ، ب، جـ).



شكل رقم (٥٦). تمييز الطبقات الجرثومية للجنين (المح وجدار البيضة مستبعدان من الشكل) : (أ ـ جـ) بطريقة الانغماد. (د ـ هـ) بالنمو العلوي. (و) بانفصال الطبقات.

(عن : Romoser, 1981)

٢ - تتفصـل مجموعة من خلايا الشريط الجنيني وتتحرك قليلاً نحو الداخل. وينمو طرفا الشريط الجنيني فوقها، ويلتقيان في الخط الوسطي وتتكون بذلك طبقتان إحداهما داخلية (ميزودرم) والأخرى خارجية (إكتودرم) (شكل رقم ٥٦ - د، هـ).

٣ - تنقسم خلايا الجزء الداخلي للشريط الجنيني وتنفصل قرب الخط الوسطي لتكوين طبقة الميزودرم (شكل رقم ٥٦ - و)

طبقـــة الإندودرم Endoderm

تنشـأ خلايا الإندودرم من الصفيحة الوسطى للجنين، ولا تشترك في تكوين الميزودرم، ولكنها تمر إلى المح. وتتكاثر هذه الخلايا وتذيب المح بعد أن تحيط به، أو قد تبقى مبعثـرة به حتى يتم هضمـه، ثم تعيد ترتيب نفسهـا لتكـوين القناة الهضمية الوسطى، أو يكون تكوين القناة الوسطى من آثار متبقية من الإندودرم تبقى ملاصقة للميزودرم أسفل المح.

تكويـــن أعضـــاء الجســـم

Formation of Body Organs

التراكيـــب الإكتودرمية Ectodermal Organs

يغطي الإكتودرم جدار الجسم، والجهاز القصبي والجهاز العصبي، وأنابيب ملبيجي والقنـاة الهضمية الأمـامية، والقنـاة الهضمية الخلفية. وتتكون القناة الهضمية نتيجة انبعاج من طرفي الجنين، حيث يلتحم امتدادهما للداخل مع القناة الهضمية الوسطى، ويصبح الانبعاج الأمامي هو القناة الهضمية الأمامية، كما يصبح الانبعاج الخلفي هو القناة الهضمية الخلفية.

التراكيب الميزودرمية Mesodermal Organs

يكون الميزودرم الجهاز العضلي والقلب والغدد وخلايا الدم، والأجسام الدهنية والأنسجة الرابطة، وبعض أجزاء الجهاز التناسلي التي هي من أصل اكتودرمي.

التراكيـــب الإندودرمية Endodermal Organs

وتكون القناة الهضمية الوسطى.

تقسـيم الجسـم Body Segmentation

يبدأ تقسيم الجنين في المنطقة الأمامية من الجسم، ثم يمتد نحو الخلف وتبقى منطقة رأس الجنين دون تقسيم، وكذلك الجزء الخلفي «حول الإست» Periproct .

ويبلغ عدد الحلقات ١٨ حلقة على الأقل. وينتهي تقسيم الجسم إلى حلقات قبل ترك الجنين للبيضة. إن تقسيم الجسم إلى حلقات يسهل حركته، وللغرض نفسه تجهز الحلقات بأطراف خاصة تنشأ كنموات مزدوجة بواقع زوج من الزوائد المفصلية لكل حلقة.

الشكـل النهائـي للجسـم

Difinitive Body Form

يمر في خمسة أطوار كالآتي:

١ ـ **الطـور الأول**: دودي الشكل. الجسم طويل مقسم إلى حلقات باستثناء جزء أمامي. الفم بطني الوضع، والإست بالحلقة الأخيرة.

٢ ـ **الطـور الثانـي**: يظهر لكل حلقة من حلقات الجسم زوج من الزوائد الجانبية المتحركة. وزوج أو زوجان من قرون الاستشعار.

٣ ـ **الطـور الثالـث**: تتحد الحلقة الأولى مع الرأس الأولية. تفقد هذه الحلقة كيانها، ولكن عقدها العصبية هي التي تصبح المخ الثالث Tritocerebrum .

٤ ـ **الطـور الرابـع**: تتميز حلقات الجسم إلى ثلاث مناطق: الرأس وتحمل أجزاء الفم، والصدر ويحمل أعضاء الحركة، والبطن وتضمحل فيه الزوائد وتختفي.

٥ ـ **الطـور الخامـس**: تأخذ الحشرة شكلها النهائي، وتتكون الرأس باندماج بعض الحلقـات الأمـامية. وفي الحشرات خارجية الأجنحـة يحمـل الصـدر براعم جناحية. يفقد البطن معظم زوائده ويضم الأحشاء المهمة وأماكن للنشاط التنفسي والتناسلي.

وقد قسم العالم Berlese أطوار نمو الجنين داخل البيضة إلى ٣ أطوار هي:

١ ـ طور الأرجـل الأوليـة Protopod

منـاطق الجسم غير مميزة. يحمـل الـرأس والصدر زوائدهما على حالة مختزلة. حلقات البطن غير واضحة تمامًا ولا تحمل أي زوائد. الأجهزة الداخلية غير مكتملة التكوين.

٢ ـ طـور الأرجـل العديـدة Polypod

هو طور أكثر تقدمًا عن السابق. حلقات البطن واضحة وتحمل كل منها زوجًا من الزوائد الجانبية. تظهر الفتحات التنفسية كانبعاجات داخلية. تكاد تكون الأجهزة الداخلية كاملة التكوين.

٣ ـ الطـــور المتقـــدم Oligopod

أكثر تقدمًا من السابق. أجزاء الفم وزوائد الصدر نامية وأكثر وضوحًا. يكتمل تكوين الجهاز التنفسي. تتلاشى زوائد البطن باستثناء ما يتبقى منها لتكوين أعضاء التناسل الخارجية والملامس الشرجية.



الفصل الثامن عشر

النمو بعد الجنيني

Postembryonic Development

• النمو • التحول • أشكال اليرقات
• أشكال العذارى • ظاهرة تعدد الأشكال • دور الراحة.

ويشمل ذلك جميع الأحداث التي تتم بين فقس البيضة، (أو اكتمال التكوين الجنيني في الحشرات الولود)، وبين ظهور الحشرة الكاملة.

النمو
Growth

نظرًا لأن الجلد الخارجي للحشرات يصبح غير قابل للتمدد بعد تكوينه بفترة، مما يحول دون نمو الحشرة، فإن الحشرات تلجأ وهي في طور النمو (اليرقة والحورية) إلى الانسلاخ بين الحين والحين. وتتضمن عملية الانسلاخ هضم الجليد القديم، ثم إفراز جليد جديد يتميز بالليونة والمرونة، ويكون عادة ذا مساحة أكبر. وأخيرًا تتخلص الحشرة من الجزء الذي لم يتم هضمه من الجليد القديم بعملية الانسلاخ Moulting or Ecdysis (شكل رقم ٤).

ويطلق على الشكل الذي يكتسبه الطور الحشري بين كل انسلاخين «عمر» Instar ويطلق على المدة الزمنية لهذا العمر «فترة» Stadium. وتزداد الأعمار حجمًا عقب كل انسلاخ إلى أن تصل إلى الطور الكامل Adult or imago ، وعادة لا تنسلخ

الحشرات الكاملة باستثناء القليل، ولا يصاحب الانسلاخ في الحالة الأخيرة زيادة محسوسة في الحجم.

ويختلف عدد الانسلاخات، وبالتالي عدد الأعمار (يرقة أو حورية) تبعًا لنوع الحشرة وتتراوح أعمار معظمها بين ٢ و٢٠ عمرًا (Romoser, 1981) . وقد يكون عدد الأعمار في بعض الحشرات ثابتًا (خنفساء القثاء)، ولكنه قد يختلف تبعًا لظروف كثيرة كنوع الغذاء ودرجة الحرارة. وقد يكون عدد الأعمار في الذكور مختلفًا عنه في الإناث (تزيد عدد الانسلاخات انسلاخًا واحدًا في الإناث على الذكور في خنفساء الخابرا).

والنمو والتطور خاصتان يتمتع بهما كل من طوري اليرقة والحورية. وقد أجريت تجارب عديدة لتقدير معدل النمو في أنواع مختلفة من الحشرات. وقد أمكن التوصل إلى القاعدتين التاليتين (خليفة، ١٩٨٦م).

قاعدة داير Dyar's Rule

وجد «داير» أن عرض علبة الرأس في يرقات رتبة حرشفية الأجنحة يزداد بعد كل انسلاخ في النوع الواحد بنسبة ثابتة بما يشبه المتوالية الهندسية. وحدد هذه الزيادة بحوالي ٤ ١٠. وذكر أن ذلك ينطبق على أجزاء مختلفة من جسم الحشرة، فإذا وقعت هذه القياسات في رسم بياني بحيث يمثل الإحداثي الأفقي عمر اليرقة، ويمثل الرأسي لوغاريتم عرض علبة الرأس فإنه ينتج خط مستقيم (شكل رقم ٥٧).

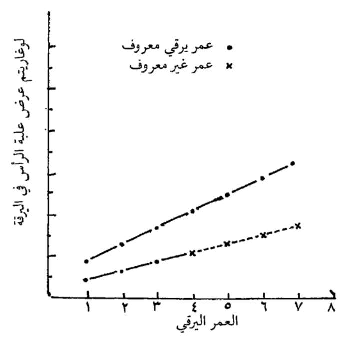
وتفيد قاعدة «داير» في معرفة عدد الانسلاخات، وبالتالي عدد الأعمار اليرقية ومعرفة أبعاد أي عمر منها، وتحديد العمر بمعرفة أقل وأقصى بعد له.

قاعدة برزبرام Prizibram's law

طبقًا لهذا القانون يتضاعف وزن الحشرة مرة واحدة في كل عمر. وعند كل انسلاخ تزداد المقاييس الطولية للحشرة بنسبة = ٢٦ , ١ . (Wigglesworth, 1972) .

ويعاب على القانونين ما يلي:

١ ـ إن القانونين وضعا على افتراض تجانس النمو في الحشرات. وهذا غير مطابق



شكل رقم (٥٧). تطبيق قاعدة داير:
(أ) على حشرة معروف عدد أعمارها اليرقية وأبعاد علبة الرأس لكل عمر.
(ب) على حشرة معروف أبعاد علبة الرأس لعدد محدود من أعمارها اليرقية.

١ عمر يرقي معروف ٥ لوغاريتم عرض علبة الرأس في اليرقة
٢ عمر غير معروف ٦
٣ العمر اليرقي ٧
٤ ٨ (Romoser, 1981)

للحقيقة. فالنمو في الحشرات غير متجانس، وأجزاء الجسم تزداد في الحجم بعد كل انسلاخ طبقًا لمعدلات مختلفة.

٢ ـ قد تؤثر العوامل البيئية على عدد الانسلاخات في كثير من الحشرات. ومن أهم العوامل نوعية الغذاء ودرجات الحرارة.

٣ ـ قد تنسلخ بعض اليرقات دون أن تنمو، وقد يكون ذلك بسبب الجوع. فقد انسلخت يرقة ٤٠ مرة، بينما هي تنسلخ تحت الظروف العادية ٥ مرات فقط. وفي بعض الأحيان قد يصحب الانسلاخ نقص في الحجم والطول.

٤ ـ قد يختلف عدد الأعمار (في اليرقة أو الحورية) في الذكور عنها في الإناث. فقد يكون للأنثى خمسة أعمار مقابل أربعة فقط للذكور.

التحـــول

Metamorphosis

يختلف الصغار الذين يخرجون من البيض عن الحشرة الكاملة . وتمر هذه الصغار خلال تغيرات عديدة إلى أن تصل إلى الطور الكامل . ويطلق على هذه التغيرات لفظ «تحول» Metamorphosis .

ويمكن تقسيم طائفة الحشرات إلى مجموعات تبعًا لنوع التحول كالآتي :

حشـرات عديمـة التحـول Ametabolous Insects

بيضـــة ← حشرة كاملة .

يخرج الصغار من البيضة مشابهين للحشرات الكاملة ، ولا يعتريها أي تغيير في الشكل ، ولا يوجد خلاف بينهما سوى في عدم اكتمال الغدد التناسلية وأعضاء التناسل الخارجية في الصغار .

ومن أمثلة الحشرات عديمـة التحـول ، جميع الأفـراد التـابعـة لتحت طائفـة الحشرات عديمة الأجنحة Apterygota ، ومنها ذوات الذنب الشعري Thysanura .

حشرات ذات تحول ناقـص Hemimetabolous Insects

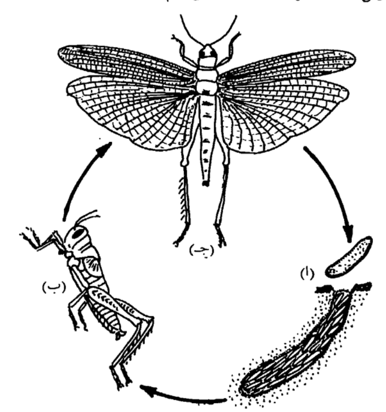
بيضة ← حوريـــة ← حشرة كاملـة .

يعرف الطور غير الكامل هنا بالحورية Nymph. من أمثلة الحشرات ذات التحول النـاقص مجمـوعـة الحشرات خارجية الأجنحـة Exoptygota (تحت طائفة الحشرات المجنحة Pterygota) التي تنشأ فيها الأجنحة من وسادات توجد خارج جسم الحشرة . ولا تحمـل الحـورية أجنحـة في كثير من الحشرات ، ولكنها تظهر أثناء النمو كبراعم خارجية . والغدد التناسلية الخارجية فيها غير مكتملة النضج . وهي أصغر حجمًا من الحشرة الكاملة .

١ ـ تحول ناقص تدريجي Paurometabolous

تشابه الحورية الحشرة الكاملة في الشكل العام تقريبًا وأجزاء الفم وتعيش في

نفس بيئتها وتتغذى على نفس الغذاء. وخلال فترة التحول تبدأ الأجنحة في الظهور خارجيًا. ومن أمثلته الجراد والنطاط (شكل رقم ٥٨).

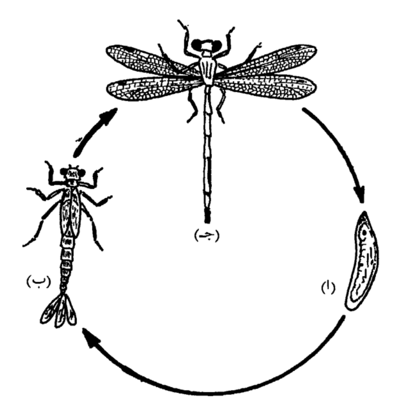


شكل رقم (٥٨). أطوار النمو في الحشرات ذات التحول الناقص التدريجي (الجراد):
(ا) بيضة (لأعلى) وكتلة بيض لأسفل. (ب) حورية. (جـ) حشرة كاملة.

٢ ـ تحـول ناقـص غيـر تدريجـي Archimetabolous

الحـورية مائية، تتنفس بالخياشيم، وتتغـذى على الكـائنـات الحية المائية. أما الحشرات الكاملة، فهي أرضية هوائية تتنفس بالقصبات الهوائية، وتقتنص الحشرات الطائرة. تتسلق الحورية من العمر الأخير نباتًا مائيًا، وتنسلخ الانسلاخ الأخير لتخرج حشرة مجنحة تأخذ طريقها إلى الجو. فالتحول هنا من البيئة المائية إلى البيئة الأرضية الهوائية تحول فجائي.

من أمثلة الحشرات ذات التحـول النـاقص غير التـدريجي الرعاشات (شكل رقم ٥٩) وذباب مايو.



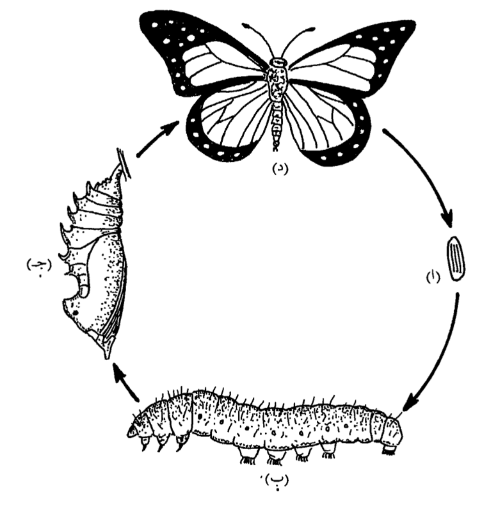
شكل رقم (٥٩). أطوار النمو في الحشرات ذات التحول الناقص غير التدريجي (الرعاش):
(ا) بيضة . (ب) حورية مائية . (جـ) حشرة كاملة .

حشـرات ذات تحـول تـام (كامل) Holometabolous

بيضـة ← يرقـة ← عـذراء ← حشرة كاملـة .

الأطوار غير الكاملة هنا تختلف شكلاً عن الطور الكامل، وتعرف باليرقات . ولكي تصل اليرقة إلى طور الحشرة الكاملة لابد لها من طور وسطي يعرف بالعذراء Pupa (شكل رقم ٦٠) .

طور اليرقة نشيط يتحرك ويتغذى. وتنسلخ اليرقة عدة انسلاخات تدخل بعدها طور العذراء، وهو طور ساكن لا يتحرك ولا يتغذى، إلا أنه يكون نشيطًا في عدد قليل جدًا من الحشرات، كما في عذارى البعوض. يلي طور العذراء طور الحشرة الكاملة . ومن أمثلة هذا النوع من التحول مجموعة الحشرات داخلية الأجنحة Endoptergota التـابـع لتحت طائفـة الحشرات المجنحـة Pterygota. وفي مثل هذه الحشرات تنشأ



شكل رقم (٦٠). أطوار النمو في الحشرات ذات التحول التام (أبو دقيق):
(ا) بيضـة. (ب) يرقـة. (جـ) عـذراء (د) حشرة كاملة.

الأجنحة من وسادات توجد داخل جسم اليرقة. ثم تظهر الأجنحة خارج الجسم بعد التحول إلى عذراء.

أشكـــال اليرقـــات

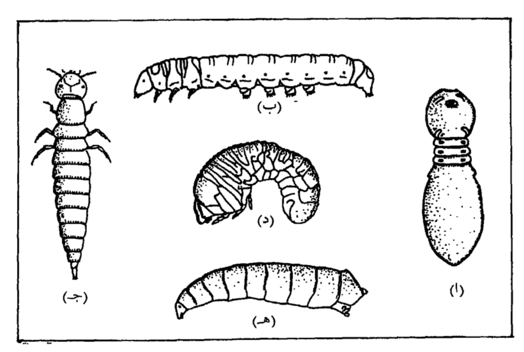
Types of Larvae

يأخذ الطور اليرقي في الحشرات أشكالاً عديدة:

يرقة أولية Protopod (Primary) Larva

يكاد يكون البيض الذي تخرج منه هذه اليرقات خاليًا من المح . وعلى ذلك تضطر اليرقات إلى الخروج من البيضة في طور مبكر من النمو، فتبدو صغيرة رهيفة، مناطق الجسم فيها وحلقات البطن غير مميزة، زوائد الجسم غير موجودة أو على حالة مختزلة، الأجهزة الداخلية غير كاملة . ورغم ذلك فإن حياتها تكون ميسورة داخل جسم العائل .

المثال: يرقات الحشرات الطفيلية من رتبة غشائية الأجنحة (شكل رقم ٦١ - أ) .



شكل رقم (٦١). أشكال اليرقات:
(ا) أولية . (ب) أسطوانية . (جـ) منبسطة . (د) مقوسة . (هـ) عديمة الأرجل .
(عن: مصادر مختلفة)

يرقة أسطوانية Polypod (Eruciform) Larva

الجسم إسطواني الشكل، قليل الكيتين نسبيًا. الرأس تام النمو، وقرون الاستشعار قصيرة. ذات ثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية القصيرة، بالإضافة إلى

خمسة أزواج من الأرجل البطنية الأولية عادة. حركة اليرقة بطيئة نسبيًا.

المثال: يرقات رتبة حرشفية الأجنحة (شكل رقم ٦١ - ب).

يرقـة منبسطة Oligopod (compodeiform) Larva

الجسم مضغوط من أعلى لأسفل. جدار الجسم سميك. قرون الاستشعار عادة طويلة ذات ثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية الطويلة، ولكن ليس لها أرجل بطنية. سريعة الحركة.

المثـال: بعض يرقات رتبة غمدية الأجنحة (شكل رقم ٦١ - جـ).

يرقـة مقوسـة Scarabaeiform Larva

تبدأ كيرقة منبسطة ذات أرجل صدرية قوية. وتكون سريعة الحركة تسعى وراء غذائها حتى تعثر عليه. تتحول بعد ذلك إلى يرقة مقوسة ذات حجم أسطواني، وجسم مقوس ورأس تام. وتسمى هذه الظاهرة التي تأخذ فيه الحشرة في أحد أطوار نموها أكثر من شكل واحد عديدة التطور. Hypermetamorphosis .

المثـال: يرقات الجعال (شكل رقم ٦١ - د).

يرقـة عديمـة الأرجـل Apodous (Vermiform)

دودية الشكل، عديمة الأرجل، إذ تختفي الأرجل الصدرية والبطنية، ولكن توجد ثلاثة أزواج من الزوائد الحساسة في موضع الأرجل الصدرية. فكوكها تتحرك حركة رأسية.

المثـال: يرقة الذبابة المنزلية. (شكل رقم ٦١ - هـ).

أشكـال العـذارى

Types of Pupae

العـذراء هي الـطور الساكن في الحشرات التي تتوسط طوري اليرقة والحشرة الكاملة. وفيه تنحل كل أعضاء اليرقة، ويبنى من جديد أعضاء الحشرة الكاملة التي

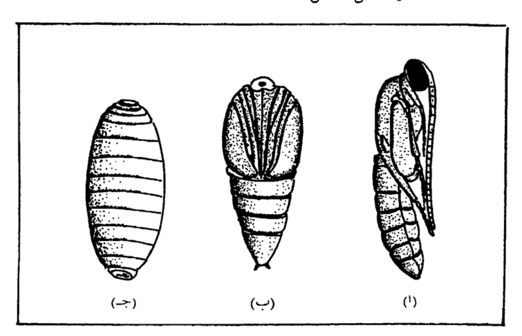
تهيئها لمعيشتها المستقبلة، والتي تختلف عن معيشة الطور اليرقي.

ويمكن تقسيم العذارى بناء على ما إذا كانت الأطراف حرة أو متصلة بالجسم إلى ثلاثة أشكال.

عــذراء حــرة Exarate Pupa

تكـون فيها الأجنحة والأرجل وقرون الاستشعار وأجزاء الفم حرة سائبة غير ملتصقة بجسم الحشرة. وهي بدون شرنقة (شكل رقم ٦٢ ـ أ).

المثـال: عذراء نحل العسل.



شكل رقم (٦٢). أشكال العذارى:
(ا) حـرة. (ب) مكبلـة. (جـ) مستورة.

(عن: مصادر مختلفة)

عــذراء مكبلـة Obtect Pupa

وفيها تكون الزوائد السابقة ملتحمة بالجسم، ولكن يظهر تخطيط خارجي يدل عليها، وتكون عادة مغطاة بشرنقة (شكل رقم ٦٢ ـ ب).

المثـال: عذراء الدودة القارضة.

عـــذراء مستورة Coarctate Pupa

وهي عذراء حرة، ولكن يغلفها غطاء خارجي صلب يتكون من جلد اليرقة في انسلاخها الأخير، ويطلق عليه Puparium ويكون منفصلاً عن العذراء. وقد يكون الغلاف برميليًا أو أسطوانيًا (شكل رقم ٦٢ ـ جـ).

المثـال: عذراء الذبابة المنزلية.

وفي بعض الحشرات ينسج العمر اليرقي الأخير شرنقة تحمي داخلها العذراء. وقد تكون الشرنقة من الحرير، (دودة الحرير) أو من الطين، (الدودة القارضة). أو من فتات المواد الغذائية (خنافس الحبوب المخزونة).

ظاهـرة تعــدد الأشكال

Polymorphism

تعني وجود عدة أشكال مختلفة لنوع واحد من الحشرات (شكل رقم ٦٣). وقد تحدث هذه الظاهرة أحيانًا في الحوريات، ولكنها أكثر شيوعًا في الحشرات الكاملة. وتعود هذه الظاهرة إلى عدة عوامل (Romoser, 1981).

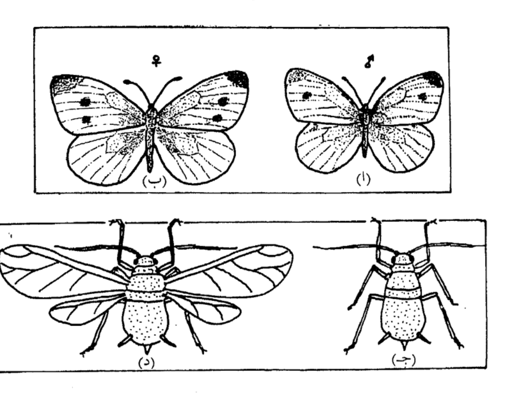
تأثيـر العامـل الوراثـي Effect of Genetic Factor

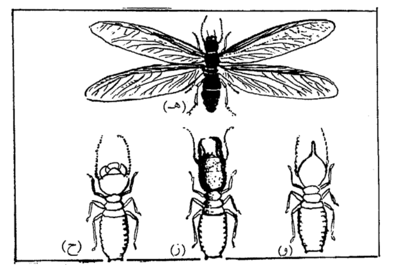
في أبي دقيق الكرنب تكون الأنثى أكبر حجمًا من الذكر، ويحمل كل من الجناحين الأماميين فيها بقعتين لونها أسمر، بينما توجد بقعة واحدة من نفس اللون على الأجنحة الأمامية للذكر. (شكل رقم ٦٣ ـ أ، ب).

تأثيـر العامـل البيئـي Effect of Environmental Factor

١ ـ الغـــذاء Food

في نحل العسل يؤدي تغذية اليرقات طول عمرها على الغذاء الملكي إلى إنتاج ملكات (إناث خصبة)، بينما يؤدي تغذيتها لمدة ٢ـ٣ أيام فقط على الغذاء الملكي إلى إنتاج شغالات (إناث عقيمة).





شكل رقم (٦٣). ظاهرة تعدد الأشكال:

(ا) ذكر أبو دقيق الكرنب. (ب) أنثى أبو دقيق الكرنب. (جـ) من غير مجنح.
(د) من مجنح. (هـ) فرد مجنح خصب من النمل الأبيض. (و) جندي ذو خرطوم.
(ز) جندي ذو فكوك. (ح) شغالة نمل أبيض.

(عن: مصادر مختلفة)

٢ ـ الحـرارة والضـــوء Temperature and light

يتكاثر المن تكاثرًا جنسيًّا تحت درجة حرارة منخفضة ونهار قصير. فإذا نقل إلى جو يتميز بارتفاع الحرارة وطول النهار تكاثر بكريًا.

٣ ـ الازدحـــام Crowding

يؤدي وجـود حوريات الجـراد الصحـراوي بأعداد كبيرة في منطقة محدودة إلى اكتسابها المظهر الرحال، وتكوين الحشرات الكاملة للأسراب. أما وجودها في أعداد قليلة مبعثرة فيكسبها المظهر الانفرادي. وكلا المظهرين يختلفان مورفولوجيًا وفسيولوجيًا وبيولوجيًا في طوري الحورية والحشرة الكاملة.

كما أن وضع أعداد كبيرة من المن غير المجنح في حيز محدود (ازدحام) يؤدي إلى تكوين أجنحة لهذه الأفراد تستطيع بواسطتها الهجرة من مكان لآخر. (شكل رقم ٦٣ ـ جـ، د).

تأثير إفراز الفيرومون Effect of Pheromone Secretion

تحتوي مستعمرة النمل الأبيض (الأنواع البدائية منه) على الزوج الملكي (ذكر وأنثى)، وعـدد كبـير من الشغـالات، وعـدد أقل من الجنود. ويفرز الزوج الملكي فيرومونات تمنع اليرقات والحوريات من إنتاج أفراد خصبة ثانوية. ولا تتكون الأخيرة إلا عنـد فقـد أحـد أفـراد الـزوج الملكي بسبب عدم إفـراز الفـيرومـون. (شكـل رقم ٦٣ ـ هـ، و، ز، ح).

دور الراحـــة
Dormancy

يتوقف النشاط العام لبعض الحشرات، وكذلك العملية الفسيولوجية كتطورالمبايض أو التطور الجنيني وما بعد الجنيني لفترات قد تطول وقد تقصر. أي أنها تدخل في دور راحة Dormancy ويأخذ عدة صور:

الهـــدوء Quiescence

تلجأ الحشرة إلى أن تسكن، ولا تتحرك بسبب بعض الظروف غير المناسبة.

البيـــات Hibernation

وقد يكون شتويًا حيث يقل نشاط الحشرة خلال فصل الشتاء بسبب انخفاض درجـة الحـرارة، وتمتنـع الحشرة عن التغذية والتكاثر، وتعيش على الدهون المخزونة بجسمها، وتفقد جزءًا من الماء صيفًا Aestivation ، حيث يقل نشاطها صيفًا نتيجة ارتفاع درجة الحرارة. وفي كلا الحالتين السابقتين (الهدوء والبيات) تستعيد الحشرات نشاطها العادي بمجرد زوال هذه الأسباب.

السكـــون Diapause

وتدخله الحشرات استجابة، أو كرد فعل لبعض الظروف البيئية التي قد تكون أو لا تكـون سيئـة، ولكنهـا تعمـل كمؤشر لقرب حدوث ظروف سيئة. وليس من الضروري أن تستعيد الحشرة نشاطها وتطورها عقب تحسن الظروف مباشرة.

ومن العوامل التي تدفع الحشرة إلى الدخول في طور سكون مايلي:

الفترة الضوئية Photoperiod

أي تعـاقب الليل والنهـار. فقد وجد أن بعوض *Aedes* يكمل عدة أجيال في الصيف، أما في الخريف فإن بعض أفراد الجيل الأخير تدخل دور السكون، استجابة لقصر النهـار، رغم أن درجة الحرارة في هذا الوقت تكون أعلى من مثيلتها في فصل الربيع، وهو ميعاد استئناف الحشرات لنشاطها بعد كسر السكون (Beck, 1968). ومن المعروف أن ساعات النهار الطويلة تمنع حدوث السكون، بينما تحفز الفترات الضوئية القصـيرة الحشرات على الـدخول في طور سكون. وبالعكس تعمل فترات الإضاءة الطويلة على كسر السكون.

الحـــرارة Temperature

انخفاض درجة الحرارة يشجع معظم الحشرات على الدخول في دور سكون، (بينما يحفز ارتفاعها على أن تضع فراش دودة الحرير بيضًا يدخل في دور السكون). ولا تعمل الحرارة بمفردها لإحداث السكون، ولكن بالارتباط القوي مع الفترة الضوئية.

الغـــذاء Food

قد يؤدي نقص المحتوى المائي للغذاء إلى حدوث السكون.

أي أن هنـاك جملة عوامل يعزى إليها حدوث ظاهرة السكون في الحشرات. ويمكن القول إن التفاعل الذي يحدث بين كل هذه العوامل؛ وهي الحرارة والرطوبة

والغذاء والفترة الضوئية هي التي تدفع الحشرة إلى السكون، وإن كان العامل السائد في كثير من أنواع الحشرات هو الفترة الضوئية.

وقبل الدخول في فترة السكون يلاحظ الآتي:

١ ـ بطء النمو في الأطوار غير الكاملة من الحشرات.

٢ ـ انخفاض واضح في المحتوى المائي للأطوار الكاملة وغير الكاملة.

٣ ـ زيادة واضحة في الأجسام الدهنية.

وقد يكون السكون إجباريًا Obligatory تدخله جميع الأفراد من كل جيل. ومثل هذه الحشرات يكون لها عادة جيل واحد في السنة. وقد يكون اختياريًا Facultative يدخله بعض أفراد جيل معين ولا يدخله البعض الآخر. وتتفاوت هذه الأعداد من جيل لآخر، ويكون للحشرة عدة أجيال في السنة. ويحدث السكون في أي طور من أطوار النمو، ولكنه يكون مميزًا للنوع. أي أنه يحدث في طور واحد لكل نوع من الحشرات. ويتزامن السكون في الحشرات المتطفلة مع السكون في العائل.

ومن المحتمل أن يتحكم الجهاز المفرز للهرمونات في السكون. فقد وجد *(Williams, 1946, 1953)* أن نشاط غدة الصدر الأمامي Prothoracic gland ضروري لإنهاء السكون في البيض الذي تضعه بعض أنواع فراش الحرير. بينما كان الإفراز الهرموني للعقدة تحت المريء في أنثى دودة الحرير *B. mori* حافزًا للسكون في البيض الذي تضعه.

ومن بين العوامل التي تنهي السكون مايلي:

١ ـ التعرض لدرجة حرارة منخفضة لفترة معينة، (كما في بيض دودة الحرير).

٢ ـ التعرض لدرجة حرارة مرتفعة لفترة معينة (إذا كان حدوث السكون ناتجًا عن التعرض لفصل حار جاف).

٣ ـ حدوث جرح أو التعرض لهزة فجائية، كالوخز بإبرة أو لمؤثر كهربائي (Romoser, 1981).

الباب الخامس

تقسيم الحشرات

CLASSIFICATION OF INSECTS

إعداد الدكتور/ علي بن محمد السحيباني
والدكتور/ علي إبراهيم بدوي



الفصـل التاسع عشر

تقسيـم الحشـرات

Classification of Insects

- نبـذة تاريخية . • تقسيم طائفـة الحشرات .
- الصفات العامة للرتب المهمة .

نبذة تاريخية

Historical Note

يعرف حتى الآن ما يقرب من مليون نوع من الحشرات تم وصفها وتسميتها. هذا ويضـاف إليهـا كل عام بضعـة آلاف. وتتباين الحشرات تباينًا كبيرًا في شكلها وفي حجمها وعاداتها .

ويتـطلب علـم التقسيم، دراسـة الحشرات من نواحي الشكـل الـظاهـري، والتشريح الداخلي ووظائف الأعضاء، والوراثة والتفاعل الذي يتم بينها، وبين عوامل البيئة المحيطة، بهدف توزيعها في مجاميع تضم كل منها عددًا من الحشرات على درجة من التشابه .

ولـقــد مر علم التقسيم بمـــراحــل عديدة. فقــد كان أرســطو Aristotle (٣٨٤-٣٢٢ ق . م)، أول من طرق هذا الموضوع، وأشار إلى أنه يمكن تمييز الحيوانات تبعًـا لطريقـة معيشتهـا، وعاداتها وتركيب أجسامها. وقد جمع أرسطو معلومات من عاصره من العلماء، وشكلها على هيئة مبادىء، ولم يقترح نظامًا معينًا للتقسيم، بل وضع أساسًا لمثل هذا التقسيم. وقد اقترح مجموعات رئيسة للحيوانات، ومنها الحشرات وميز فيها ذوات الفكوك وذوات المصات. كما ميز بين الحشرات المجنحة وغير المجنحة .

ومنذ عهد أرسطو عكف كثير من العلماء البيولوجيين على دراسة النباتات والحيوانات وتقسيمها. وكان أعظمهم على الإطلاق العالم السويدي Linnaeus الذي طبق نظام التسمية المزدوجة Binomial nomenclature لأول مرة على الحيوانات. وقد اتسم نظامه بتشخيص واضح ومميز للنوع Species . وقد استخدم عددًا من المرتبات التقسيمية العليا كالجنس Genus والرتبة Order والطائفة Class . وقد قسم طائفة الحشرات إلى سبع رتب هي :

Neuroptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera

Hemiptera, Lepidoptera, Aptera.

ونظرًا لعدم توافر المعلومات البيولوجية والمورفولوجية لمفصليات الأرجل في هذا الوقت، فقد تضمنت رتبة عديمة الأجنحة (Aptera) ، بالإضافة إلى الحشرات غير المجنحة والقشريات والعنكبوتيات، وذوات المائة رجل وذوات الألف رجل. ولذلك تعرض التقسيم إلى تغيرات عديدة، واستخدمت رتب جديدة لم تكن موجودة من قبل.

وفي عام ١٨٨٥م قسم Brauer الحشرات إلى فئتين: الحشرات عديمة الأجنحة Apterygota ، وهي التي تعتبر صفة غياب الأجنحة فيها صفة أصلية أو أساسية، والحشرات المجنحة Pterygota ، وتضم الحشرات ذات الأجنحة، بالإضافة إلى عدد من الحشرات التي فقدت أجنحتها بصفة مكتبسة.

وقد تم تطوير النظام الذي اقترحه Brauer سنة ١٨٩٩م بواسطة Sharp ، ثم سنة ١٩٠٤م بواسطة Borner ، حيث قسمت الحشرات المجنحة إلى قسمين: خارجية الأجنحة Exopterygota ، وتنمو فيها الأجنحة خارج جسم الحوريات، وداخلية الأجنحة Endopterygota ، وتنمو فيها الأجنحة على شكل أزرار داخل الجلد اليرقي، ولا تبرز الأجنحة خارج الجسم إلا في طور العذراء.

وفي سنة ١٩٠٨م قارن Handlirsh بين الحشرات وحفرياتها الجيولوجية (قد عدل هذا النظام سنة ١٩٢٦م)، وقد قسم Martinov سنة ١٩٢٥م الحشرات المجنحة إلى مجموعتين أساسهما: مجموعة الحشرات القديمة Palaeopteran Orders ، وهي التي تعجز عن ثني أجنحتها فوق البطن عند الراحة. (رتبة ذبابة مايو ورتبة الرعاشات)، ومجموعة الحشرات الحديثة Neopteran Orders ، وهي التي تستطيع ثني أجنحتها فوق

البطن عند الراحة . (Richards and Davies, 1977b) .

ويعتمد التقسيم الحديث للحشرات على الأسس الآتية :

١ ـ الأجنحة : وجودها أو غيابها ، وفي حالة وجودها : شكلها وتعريقها وتكوينها .

٢ ـ نوع التحول .

٣ ـ نوع أجزاء الفم .

وتضم الرتبة Order عددًا من الفصائل ، أو العائلات Families وقد تنقسم الفصيلة إلى عدة أجناس Genera (مفردها Genus) والجنس إلى عدة أنواع Species . ويعتبر النوع هو الوحدة الأساسية في التقسيم . ويعرف النوع بأنه مجموعة من الأفراد تتشابه تمامًا في الشكل ، وتستطيع أن تتناسل بحرية مع بعضها لتنتج أفرادًا خصبة . وهناك مرتبات أخرى تتوسط المرتبات السابقة . فقد تنقسم الرتبة الواحدة إلى تحت رتب Suborders ، والطائفة إلى فوق رتب Superorders ، وبالمثل الفصائل إلى تحت فصائل وفوق فصائل ، والأجناس والأنواع إلى تحت أجناس وتحت أنواع .

وطبقًا لنظام التسمية المزدوجة الذي اقترحه Linnaeus ، فإن كل نوع من الحشرات (أو الحيوان أو النبات) يحمل اسمًا علميًّا يتكون من شقين يشير الأول إلى اسم الجنس ، (ويكتب الحرف الأول منه كبيرًا) ويشير الثاني إلى اسم النوع (ولا يكتب فيه الحرف الأول كبيرا) ، ويتبع هذا الاسم باسم الشخص الذي وصف هذا النوع لأول مرة . ويتم وضع خط تحت اسمي الجنس والنوع ، أو يكتبان مائلة Italics . (١٩٥٣ .(Mayr *et al.*,

وقد اقتبس نظام التقسيم الوارد في هذا الباب من المراجع الآتية :

(Richards and Davies, 1977b), (Romoser, 1981) ، (حسن وحبيب ، ١٩٦٥م) . (حسن ، ١٩٥١م) .

تقسيم طائفة الحشرات

Classification of Class Insecta

طائفة الحشرات Class Insecta

تنقسم طائفة الحشرات تبعًا للنظام الذي أقر إلى الأقسام الآتية:

تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة Subclass Apterygota

حشرات عديمة الأجنحة. وصفة عدم وجود الأجنحة فيها صفة أساسية. التحول بسيط أو معدوم. الحشرات الكاملة ذات زوائد بطنية جانبية بخلاف الزوائد التناسلية. يتمفصل الفك في الحشرات الكاملة مع الرأس في نقطة واحدة.

ومن أهم الرتب التابعة لها:

رتبة ذات الذنب الشعري Order Thysanura

رتبة ذات الذنب القافزة Order Collembola .

تحت طائفة الحشرات المجنحة Subclass Pterygota

حشرات مجنحة، أو عديمة الأجنحة. وصفة عدم وجود الأجنحة فيها صفة مكتسبة. التحول ناقص أو كامل. لا تحمل الحشرات الكاملة زوائد بطنية باستثناء الزوائد التناسلية. يتمفصل الفك في الحشرات الكاملة مع الرأس في نقطتين.

وتنقسم تحت الطائفة هذه إلى قسمين:

١ - قسم الحشرات خارجية الأجنحة Division (١) Expoterygota : تنشأ فيها الأجنحة خارجيًا، التحول فيها بسيط أو ناقص. يميزها وجود طور الحورية، وهو يشبه الطور البالغ في التركيب والعادات.

ومن أهم الرتب الحشرية التابعة لهذا القسم مايلي:

رتبة ذبابة مايو Order Ephemeroptera

رتبة الرعاشات Order Odonata

رتبة الصراصير، وفرس النبي Order Dictyoptera

رتبة جلدية الأجنحة Order Dermaptera

رتبة مستقيمة الأجنحة Order Orthoptera

رتبة متساوية الأجنحة (النمل الأبيض) Order Isoptera

رتبة غازلات الأنفاق Order Embioptera

رتبة مطبقة الأجنحة Order Plecoptera

رتبة خالية الأجنحة Order Zoraptera

رتبة قمل الكتب Order Psocoptera

رتبة القمل القارض Order Mallophage

رتبة القمل الماص Order Siphunculata

رتبة هدبية الأجنحة (التربس) Order Thysanoptera

رتبة نصفية الأجنحة Order Hemiptera

٢ ـ **قسم الحشرات داخلية الأجنحة . Division (٢) Endopterygota** : تنشأ فيها الأجنحة داخليًا. التحول فيها كامل (يميزها وجود طور العذراء). تعرف الأطوار غير البالغة باليرقات وهي تختلف عن الطور البالغ في التركيب والعادات.

ومن أهم الرتب الحشرية التابعة لهذا القسم مايلي:

رتبة شبكية الأجنحة Order Neuroptera

رتبة غمدية الأجنحة (الخنافس والسوس) Order Coleoptera

رتبة ملتوية الأجنحة Order Strepsiptera

رتبة ذباب العقرب Order Mecoptera

رتبة شعرية الأجنحة Order Trichoptera

رتبة حرشفية الأجنحة (أبو دقيق والفراش) Order Lepidoptera

رتبة ذات الجناحين (الذباب) Order Diptera

رتبة خافية الأجنحة (البراغيث) Order Siphonaptera

رتبة غشائية الأجنحة (النحل، الزنابير، النمل) Order Hymenotera

الصفات العامة للرتب المهمة

General Characteristics of Major Orders

سيقتصر الحديث هنا على الرتب ذات الأهمية الزراعية فقط.

رتبة ذات الذنب الشعري Order Thysanura

هي حشرات صغيرة متطاولة ذات لون بني أو رمادي أو أبيض. قد يغطي جسمها بحراشيف ذات بريق معدني. أجزاء الفم من النوع القارض. العيون المركبة موجودة أو غائبة. قرون الاستشعار خيطية طويلة. الرسغ ٢-٥ عقل.

تتكون البطن من ١١ حلقة، وتحمل عددًا مختلفًا من الزوائد الجانبية، بالإضافة إلى زوج من القرون الشرجية. عديدة العقل. بينهما زائدة بسيطة معقلة. الجهاز العصبي وأنابيب ملبيجي موجودة. التحول بسيط أو معدوم.

ومن أمثلتها:

فصيلة السمك الفضي Fam. Lepismatidae

السمك الفضي العادي (شكل رقم ٢٦ - أ) *Lepisma Saccharina*

تعيش بعض أنواع السمك الفضي داخل المساكن، وتتلف الورق وأغلفة الكتب.

رتبة ذات الذنب القافزة Order Collembola

حشرات رهيفة، صغيرة الحجم، ولا يتجاوز طولها ٦مم. أجزاء الفم متحورة للقرض تنسحب داخل الرأس في حالة عدم استعمالها. قرن الاستشعار ٤ عقل عادة. العيون المركبة غائبة، أما البسيطة فتقع على جانبي الرأس. الجهاز القصبي غير موجود. يتم التنفس من خلال الجلد. أنابيب ملبيجي غير موجودة. تتكون البطن من ست حلقات، تحمل ثلاثة أزواج من الزوائد: أنبوبة بطنية Ventral Tube على الحلقة الأولى، وقابض Retinaculum على الحلقة الثالثة، وعضو قفز مشقوق Springing organ على الحلقة الرابعة. التطور بسيط. تعيش معظم حشرات هذه الرتبة في الأماكن الرطبة مثل التربة. وتوجد بها بأعداد كبيرة مترممة على المواد العضوية. القليل من هذه الحشرات له أهمية اقتصادية.

فصيلة Fam. Sminthuridae

ومن أمثلتها:

[قافزة أوراق البرسيم] *Sminthurus viridis*

تتطفل على أوراق البرسيم. (شكل رقم ٢٦ - ب).

رتبة ذبابة مايو

Order Ephemeroptera

هي حشرات رخوة الجسم. قرون الاستشعار قصيرة جدًا. أجزاء الفم أثرية. ذات زوجين من الأجنحة الغشائية التي تبقى عمودية رأسيًا على الجسم وقت الراحة. وقد يختزل الزوج الخلفي كثيرًا، أو ينعدم وجوده. ينتهي البطن بزوج من القرون الشرجية الطويلة يوجد بينهما غالبًا زائدة وسطية ذنبية تشابهها في الشكل (شكل رقم ٦٤). التحول ناقص غير تدريجي. الحورية مائية مزودة بخياشيم جانبية للتنفس (شكل رقم ٢٦ - جـ).

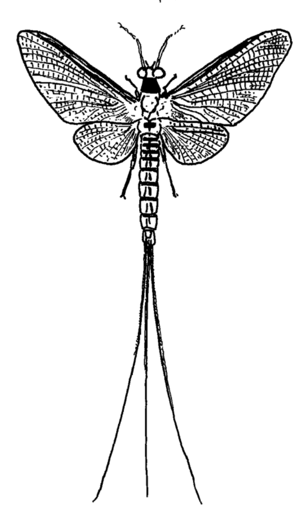
فصيلة Fam. Baetidae

ومن أمثلتها:

ذبابة مايو ***Baetis balcanicus***

رتبة الرعاشات Order Odonata

هي حشرات مفترسة ذات أجزاء فم قارضة. قرون الاستشعار قصيرة جدًا، ومن النوع الخيطي. البطن طويل ونحيل. لها زوجان من الأجنحة الغشائية يكثر بها العروق العرضية، فتعطيها المظهر الشبكي. ويوجد على كل جناح عادة بقعة ملونة تعرف بالبقعة العينية Pterostigma . العيون المركبة كبيرة وبارزة. التحول ناقص غير تدريجي. الحوريات مفترسة وتعيش في الماء، لها شفة سفلى طويلة تستعملها في القبض على الفريسة، وتتنفس بخياشيم في مؤخر البطن أو داخل المستقيم. تعتبر حشرات هذه الرتبة نافعة، حيث إنها تعيش على ما تفترسه من أنواع الحشرات الأخرى. ويكثر وجودها بالقرب من المجاري المائية، حيث تشاهد طائرة، أو واقفة على الحشائش والأعشاب.



شكل رقم (٦٤). ذبابة مايو ***Baetis* sp.**

(Borror *et al.*, 1981. : عن)

١ ـ تحت رتبة الرعاشات الصغيرة Subborder Zygoptera

العيون المركبة متباعدة تفصل بينهما مسافة كبيرة. الأجنحة عمودية رأسيًا على الجسم وقت الراحة. قاعدتا الجناحين الأمامي والخلفي ضيقتان ومتشابهتان. تتنفس الحوريات بثلاثة خياشيم طويلة في مؤخر البطن (شكل رقم ٢٦ ـ ح). الحشرات ضعيفة الطيران.

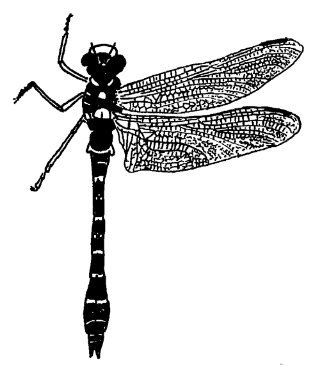
فصيلـة Fam Coengrionidae

ومثالـها: الرعاش الصغير *Inschnura senegalensis*

لون الصـدر في الـذكر أسود من أعلى، ويمتد عليه خطان أصفران. الحلقة البطنية الأولى خضراء اللون. لون الصدر في الأنثى بني مائل للحمرة من أعلى، ويمتد عليه شريط أسود كبير. الحلقة البطنية الأولى لونها بني محمر. لون باقي البطن في كلا الجنسين أخضر لامع. (شكل رقم ٥٩).

٢ ـ تحت رتبة الرعاشات الكبيرة II. Suborder Anisoptera

العيون المركبة متقاربة تفصل بينها مسافة ضيقة. تكون الأجنحة عمودية أفقيًا على الجسم وقت الـراحة. قاعدة الجناح الخلفي أعرض من الأمامي. (شكل رقم ٦٥) تتنفس الحوريات بخياشيم داخل جدار المستقيم. الحشرات قوية الطيران نسبيًا.



شكل رقم (٦٥). الرعاش الكبير *Crocothemes erythraea* sp.

(عن: Richards and Davies, 1977b.)

فصيلة Fam. Libellulidae

ومثالها: الرعاش الكبير *Crocothemes erythraea*

لون الذكر أحمر قرمزي. ولون قاعدة الجناحين ذهبي البقعة، العينية لونها أصفر فاتح. لون الأنثى بني مائل إلى الصفرة.

رتبة الصراصير وفرس النبي
Order Dictyoptera

أجزاء الفم من النوع القارض. قرن الاستشعار شعري عديد العقل، الأجنحة الأمامية جلدية والخلفية غشائية. الأرجل متشابهة أو يتحور الزوج الأمامي منها للقنص. الحرقفات كبيرة متقاربة. الرسغ ٥ عقل. للأنثى آلة وضع بيض مختزلة ومختفية أسفل الصفيحة البطنية السابعة. أعضاء التناسل الخارجية في الذكر معقدة التركيب، غير متناظرة جانبيًا، وتختفي أسفل الصفيحة البطنية التاسعة التي تحمل زوجًا من الملامس الشرجية. القرون الشرجية عديدة العقل. أعضاء السمع وإحداث الصوت غائبة. التحول ناقص تدريجي. يوضع البيض داخل كيس بيض Ootheca . (تشير بعض المراجع إلى اعتبار كل من الصراصير وفرس النبي رتبة مستقلة. أي رتبة الصراصير Order Blattodea ورتبة فرس النبي. Order Mantodea).

فصيلة الصراصير Fam. Blattidae

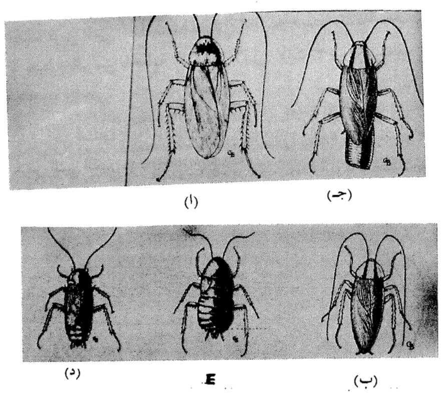
يغطى الرأس بالحلقة الصدرية الأولى التي تشبه القصعة. العيون البسيطة يمثلها زوج من البقع الملونة Fenestra تنطوي الأجنحة الخلفية كالمروحة ـ أسفل الأمامية عند الراحة. الأرجل الأمامية غير متحورة (شكل رقم ٦٦).

من أمثلتها: الصرصور الأمريكي *Periplaneta americana*

اللون العام بني والأجنحة في كلا الجنسين تفوق البطن في الطول.

الصرصور الشرقي *Blatta orientalis*

اللون بني غامق في الذكر أسود في الأنثى. الأجنحة أقصر من طول البطن في الذكر. وهي على شكل نتوأين في الأنثى.



شكل رقم (٦٦). الصراصير.
(ا) الصرصور الأمريكي **Periplaneta americana**
(ب، جـ) الصرصور الألماني **Blatella germanica**
(جـ، د) الصرصور الشرقي (ذكر) **Blatta orientalis**

(عن: **Borror** *et al.*, **1981**)

الصرصور الألماني *Blatella germanica*

صغير الحجم. فاتح اللون. يمتد على الصدر الأمامي شريطان أسودان. الأجنحة تفوق البطن في الطول.

توجد الصراصير بكثرة في المطاعم والفنادق والمنازل والسفن، خاصة في دورات المياه والمطابخ والبالوعات، وتفضل الأماكن الحارة الرطبة المظلمة. وهي تنشط ليلاً وتختبيء نهارًا. وتتغذى على بقايا الأطعمة وتفضل السكرية منها. وهي تخلف رائحة كريهة مميزة بالإضافة إلى ما تتركه من براز.

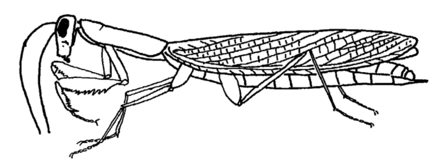
فصيلة فرس النبي Fam. Mantidae

لا يغطى الرأس بالحلقة الصدرية الأولى. ذات ٣ عيون بسيطة، الأرجل الأمامية متحورة للقنص.

من أمثلتها:

فرس النبي الكبير *Pergularia tomentosa*

تعتبر هذه الحشرة من الحشرات النافعة حيث تتغذى على ما تفترسه من حشرات أخرى بعضها ضار. الحشرة الكاملة كبيرة الحجم ذات لون أخضر.



شكل رقم (٦٧). أحد أنواع فرس النبي الكبير ***Pergularia tomentosa***
(عن: Richards and Davies, 1977b)

رتبة مستقيمة الأجنحة Order Orthoptera

هي حشرات متوسطة إلى كبيرة الحجم. مجنحة أو مختزلة أو عديمة الأجنحة. وفي حالة وجودها تكون الأجنحة الأمامية جلدية والخلفية غشائية. أجزاء الفم قارضة. قرن الاستشعار خيطي. الحلقة الصدرية الأولى كبيرة والأرجل الخلفية متحورة للقفز. الرسغ ٣-٤ عقل. آلة وضع البيض وأعضاء السمع وأعضاء إحداث الصوت موجودة. القرون الشرجية قصيرة غير معقلة. التحول ناقص تدريجي. جميعها آفات ضارة للمحاصيل الزراعية.

فصيلة الجراد والنطاط ذي القرون القصيرة Fam. Acrididae

قرون الاستشعار قصيرة. آلة وضع البيض في الأنثى متحورة للحفر. الرسغ

٣ عقل. توجد أعضاء السمع على جانبي الحلقة البطنية الأولى.

ومن أمثلتها:

الجراد الصحراوي (شكل رقم ٦٨) *Schistocerca gregaria*

الأجنحة تفوق البطن في الطول والأمامية منها جلدية. يوجد عليها مجموعات من مربعات صغيرة غامقة اللون والخلفية غشائية شفافة. ترجة الصدر الأمامي مختنقة في نصفهـا الأمـامي ومنفرجة في الخلف. يقطعها ثلاثة ميازيب غير عميقة تمتد على



شكل رقم (٦٨). الجراد الصحراوي. *Schistocerca gregaris*
(أ) حورية. (ب). حشرة كاملة.

(عن: BAYER, 1960, 1987)

الجانبين. حلمة الاسترنا الأمامية توجد بين الزوج الأمامي من الأرجل. لون الحشرة الكاملة أحمر قبل البلوغ وأصفر بعد البلوغ.

نطاط الحشائش *Aiolopus thalassinus*

اللون بني فاتح في الجانب الأمامي، تقطعه مساحات ذات لون مصفر. الجناح الخلفي أخضر عند القاعدة ورمادي عند الطرف.

فصيلة Fam. Pyrgomorphidae

النطاط المحلي Poekilocerus bufonius

اللون الغالب قاتم مع بقع صفراء، الجناح الأمامي بني، والخلفي يغلب عليه اللون الأحمر عدا الجزء الطرفي فهو أسمر. ويبين الشكل رقم (٦٩) أحد أنواع النطاطات.



شكل رقم (٦٩). أحد أنواع النطاطات.

الجراد الصحراوي يكون أسرابًا تنشأ في أماكن للتوالد، وتهاجر إلى أماكن للغزو قد تبعد عنها آلاف الأميال. يهاجم كل نبات أخضر. أما النطاط فلا يكون أسرابًا، وليست هناك حدود فاصلة بين مناطق التوالد ومناطق الغزو. يهاجم النباتات الغضة وينتشر بين الحشائش والأعشاب.

فصيلة النطاط ذي القرون الطويلة. Fam. Tettigoniidae

قرن الاستشعار يفوق البطن في الطول، ويتجه للخلف الرسغ ٤ عقل. عضو إحداث الصوت على الجناح الأمامي للذكر. أعضاء السمع توجد على ساق الأرجل الأمامية.

ومن أمثلتها:

النطاط ذو القرون الطويلة *Phaneroptera albida* .

الرأس مخروطي، اللون العام للحشرة أخضر، أو أخضر مائل للصفرة، للأنثى آلة وضع بيض طويلة.

فصيلة صراصير الغيط Fam. Gryllidae

قرون الاستشعار تقارب البطن في الطول، الرسغ ٣ عقل. عضو إحداث الصوت على الجناح الأمامي للذكر. عضو السمع على ساق الأرجل الأمامية. آلة وضع البيض أسطوانية رفيعة.

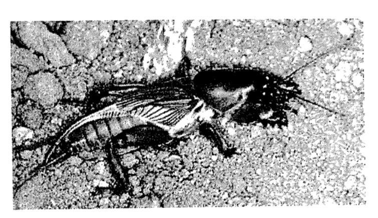
ومن أمثلتها:

صرصور الغيط الأسود ذو البقعتين. Liogryllus bimaculatus

اللون العام أسود لامع في الأنثى، وأقل سوادًا في الذكر (أجنحته الأمامية ذات لون بني). الأجنحة الخلفية تفوق الأمامية في الطول. يوجد على كل جناح أمامي بقعة ذات لون أصفر باهت قرب قاعدته.

فصيلة الحفار Fam. Gryllotalpidae

الأرجل الأمامية متحورة للحفر. عضو السمع يوجد على ساق الأرجل الأمامية. الأعين مختزلة وآلة وضع البيض مضمحلة (شكل رقم ٧٠). الأجنحة الأمامية جلدية قصيرة والخلفية غشائية تفوق البطن في الطول. يعيش في أنفاق يعملها في التربة الخفيفة الخصبة.



شكل رقم (٧٠). الحفار (حشرة كاملة) ***Gryllotalpa gryllotalpa***.

ومن أمثلتها:

الحفار (العنجوش) *Gryllotalpa gryllotalpa*

اللون العام بني والسطح السفلي أصفر لامع. يغطى الجسم بوبر قصير ناعم. الحلقة الصدرية الأولى كبيرة صلبة بيضية الشكل. الأجنحة الأمامية جلدية قصيرة تغطي قاعدة البطن، والخلفية غشائية تطوى أسفل الأمامية وتفوق البطن في الطول. تهاجم هذه الحشرة كثيراً من الحشرات الأرضية والديدان واليرقات، وقد يفترس بعضها البعض. كما أنها تتغذى على النباتات الصغيرة، وتفضل الدرنات وهي تمزق الجذور، وتقرض السوق تحت سطح التربة مباشرة.

رتبة جلدية الأجنحة Order Dermaptera

أجزاء الفم من النوع القارض. الأجنحة الأمامية جلدية قصيرة والخلفية غشائية على شكل نصف دائرة، وذات تعريق شعاعي. الرسغ ٣ عقل. تتحور القرون

الشرجية على شكل ملاقط قوية تستعملها الحشرة في الهجوم والدفاع (شكل رقم ٧١). التحول بسيط. تفترس هذه الحشرات كثيرًا من أطوار الحشرات الضارة (شكل رقم ٢٦ - ز).



شكل رقم (٧١). إبرة العجوز ***Labidura riparia***

(عن: **Arnett and Jacques, 1981**)

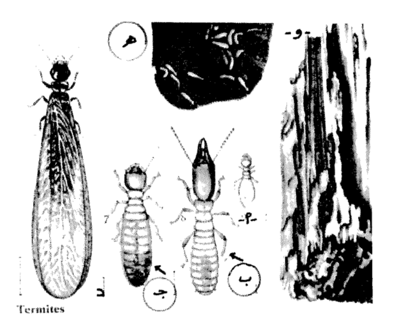
فصيلـــة Fam. Labiduridae

ومن أمثلتـــها :

إبرة العجوز الكبيرة *Labidura riparia*

رتبـــة متساويـة الأجنحـــة Order Isoptera

هي حشرات رهيفة. تعيش معيشة اجتماعية في شكل مستعمرات حيث تضم أفرادًا خصبة (الملك والملكة) وأخرى عقيمة غير مجنحة (الشغالات والجنود) (الشكلان رقما ٦٣، ٧٢). ولكل نوع من هذه الأفراد وظيفته الخاصة داخل المستعمرة. تكون الأجنحة الأمامية الخلفية في الأفراد المجنحة متساوية تقريبًا في الطول والشكل ونظام التعريق وتنقصف بسهولة عند القاعدة (بطول الدرز القاعدي). قرن الاستشعار من النوع العقدي. أجزاء الفم قارضة. التحول بسيط أو معدوم.



شكل رقم (٧٢) . النمل الأبيض
(ا) حورية . (ب) جندي . (جـ) شغالة . (د) فرد خصب مجنح . (هـ) جزء من العش . (و) مظهر الإصابة .

تهاجم هذه الحشرات المساكن الطينية وتتغذى على المواد السليولوزية كالخشب والورق والملابس، وقد يساعد هذه الحشرات في هضم السليلوز أنواع من البروتوزوا تعيش في قناتها الهضمية . تهاجم بعض الأنواع الأخرى النباتات الحية .

ومن أمثلتها :

فصيلة Fam. Hodotermitidae

الجناح الخلفي بدون فص شرجي . الرسغ ٤ عقل . الفتحة الرأسية والعيون البسيطة غائبة . العيون المركبة موجودة في جميع الأفراد . ترجا الصدر الأمامي تشبه السرج وضيقه .

ومن أمثلتها : النمل الأبيض الكبير *Anacanthotermes ochraceus*

فصيلة Fam. Rhinotermitidae

الجناح الخلفي بدون فص شرجي ، والرسغ ٤ عقل . الفتحة الرأسية والعيون البسيطة موجودة . ترجا الصدر الأمامي مسطحة الأجنحة شبكية التعريق أنواع تحت أرضية .

ومن أمثلتها :

النمل الأبيض الصحراوي . *Psammotermes hybostoma*

فصيلة Fam. Termitidae

الجناح الخلفي بدون فص شرجي . تعريق الجناح مختزل . الرسغ ٤ عقل الفتحة الرأسية والعيون البسيطة موجودة . ترجا الصدر الأمامي للشغالة والجنود ضيقة . تعريق الأجنحة متوسط . أنواع أرضية ذات عادات غذائية مختلفة .

ومن أمثلتها :

النمل الآكل للنباتات الحية . *Microtermes najdensis*

رتبة القمل القارض Order Mallophaga

حشرات عديمة الأجنحة : تعيش كطفيليات خارجية غالبًا على الطيور، وقليلاً على الثدييات . العيون مختزلة . والعيون البسيطة غائبة . أجزاء الفم قارضة . قرن الاستشعار قصير مكون من ٣-٥ عقل . الرسغ عقلة أو عقلتان تنتهي بمخلب واحد (معظم قمل الثدييات) أو مخلبين (معظم قمل الطيور) الثغور التنفسية الصدرية بطنية الوضع ، التحول بسيط .

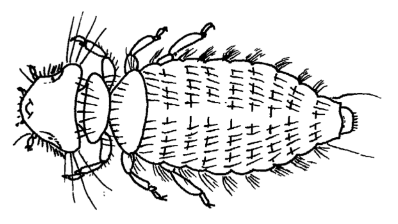
ومن أمثلتها :

فصيلة Fam. Menoponidae

قرن الاستشعار رأسي يتكون من ٤ عقل ويختفي داخل تجويف الرأس . الفكوك أفقية الوضع . الملامس الفكية موجودة . ينفصل الصدران الأوسط والخلفي (شكل رقم ٧٣ - ا) .

ومن أمثلتها :

قمل الريش *Menopon gallina*



شكل رقم (٧٣ ـ أ) . قمل الريش *Menopon gallinae*

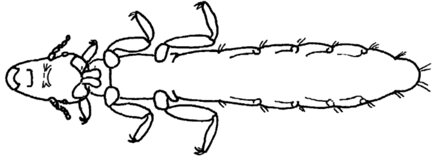
(Little, 1972 : عن)

فصيلة Fam. Philopteridae

قرن الاستشعـار مكون من ٥ عقل. للرسغ مخلب مزدوج. تصيب الطيور. (شكل رقم ٧٣ ـ ب) .

ومن أمثلتهـــا :

قمل الحمــام *Columbicola Columbae*

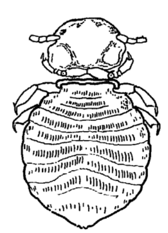


شكل رقم (٧٣ ـ ب) . قمل الحمام *Columbicola* sp.

(Borror *et al.*, 1981 : عن)

فصيلـة Fam. Trichodectidae

قرن الاستشعار ٣ عقل. للرسغ مخلب مفرد. يصيب الثدييات (شكل رقم ٧٣ ـ جـ) .



شكل رقم (٧٣ - جـ). قمل الثدييات *Trichodectes* sp.

(عن: Romoser, 1981)

ومن أمثلتها:

قمل الثدييات. *Trichodectes* sp.

رتبة القمل الماص Order Siphunculata

حشرات صغيرة، مفلطحة الجسم، عديمة الأجنحة، تعيش كطفيليات خارجية على الإنسان والحيوانات الثديية وتمتص دمها. الرأس حرة الحركة والعيون المركبة مختزلة أو غائبة والبسيطة غائبة. أجزاء الفم ثاقبة ماصة، تنسحب داخل الرأس عند عدم الاستعمال. قرون الاستشعار قصيرة مكونة من ٣-٥ عقل. تندمج الحلقات الصدرية الثلاث مع بعضها. الرسغ عقلة واحدة تنتهي بمخلب واحد. الثغور التنفسية الصدرية ظهرية الوضع. مؤخر البطن مدبب في الذكر منبعج للداخل في الأنثى. التحول معدوم.

ومن أمثلتها:

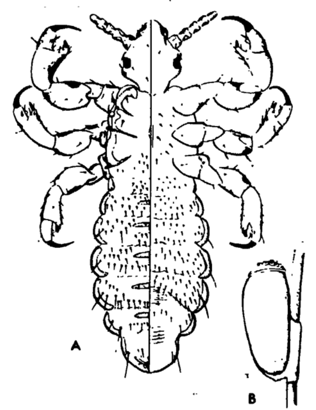
فصيلة Fam. Pediculidae

الصدر أضيق من البطن. البطن مطاول لا يحمل زوائد جانبية. الأرجل الأمامية والوسطى الخلفية متشابهة تقريبًا.

ومن أمثلتها :

قمل الرأس *Pediculus humanus capitis*

يصيب رأس الإنسان ويلصق البيض بالشعر بمادة لاصقة. يكثر وجود البيض خلف الأذنين وأعلى الرقبة. (شكل رقم ٧٤ - أ).



شكل رقم (٧٤ - أ). قمل الرأس. *Pediculus humanus capitis*
(ا) حشرة كاملة. (ب) بيضة مثبتة على شعره.

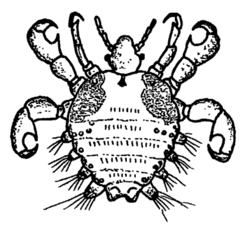
قمل الجسم *Pediculus humanus corporis*

يوجد بين طيات الثياب ويوضع البيض بين ثنيات الملابس. لا يتصل بالجسم إلا عند الحصول على جرعة من الدم.

فصيلة Fam. Phthiridae

الصدر عريض، والبطن بعرض الصدر عند القاعدة ويستدق نحو الخلف.

ذات زوائد جانبية (٤ أزواج في الأنثى وزوجان في الذكر). الأرجل الوسطى والخلفية أقوى من الأمامية (شكل رقم ٧٤ ـ ب).



شكل رقم (٧٤ ـ ب). قمل العانة. *Phthirius Pubis*

(عن: *Borror et al., 1981*)

ومن أمثلتــــها:

قمــل العانــة *Phthirius pubis*

فصيــــلة Fam. Linognathidae

الرأس ذو بقع عينية دائمة، تتشابه الأرجل في الشكل والحجم. طفيليات على ذوات الحوافر Ungulata شكل رقم ٧٤ ـ جـ).

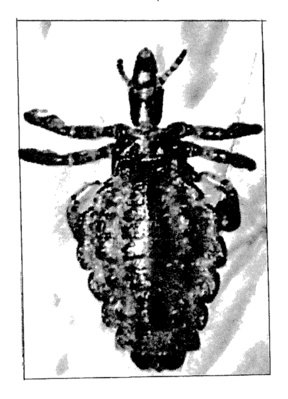
ومن أمثلتــــها:

قمل الماشية. *Linognathus africanus*

يعلق بشعر الحيوان العائل ويمتص دمه. يلصق البيض على قواعد الشعر.

رتبــة هدبيــة الأجنحــة Order Thysanoptera

هي حشرات صغيرة الحجم. ذات أجزاء فم خادشة. (ينقصها الفك الأيمن) قرن الاستشعـار قصـير ٦ـ١٠ عقل. ذات زوجين من الأجنحة الضيقة عادة قليلة العـروق أو خالية منهـا، وتحمـل حافاتها أهدابًا طويلة. الرسغ ١ـ٢ عقلة، وتنتهي الطرفية منها بكيس صغير. التحول تدريجيـي في معظمها وقد يكون قريبًا من التام في



شكل رقم (٧٤ ـ جـ). قمـل الماشية *Linognathus* **sp.**

(عن: **Milne and Milne, 1980**)

البعض منها، حيث يكون التحول مصحوبًا بطور ساكن أو طورين للعذراء.
تعيش الحشرات الكـاملة والحـوريات على امتصاص عصارة النباتات وتميز الإصابة بوجود بقع فضية. وهي تنقسم إلى تحت رتبتين:

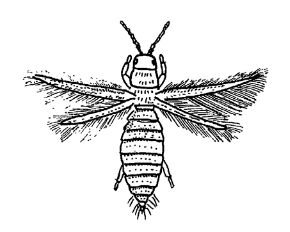
تحـت رتبـة Suborder Terebrantia

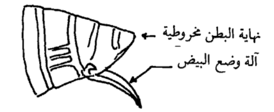
آلة وضع البيض منشارية. نهاية البطن مخروطية في الأنثى مستديرة في الذكر. الجناح الأمامي ذو عرق طولي واحد على الأقل يصل إلى القمة.

من أمثلتــه:

فصيلـة Fam. Thripidae

قرن الاستشعار من ٦ـ٩ عقل. الجسم مفلطح. آلة وضع البيض منحنية إلى أسفل. (شكل رقم ٧٥ ـ أ).





شكل رقم (٧٥ ـ أ). تربس البصل. ***Thrips tabaci***

(عن: **Romoser, 1981**)

ومن أمثلتهـــا:

تربس البصـــل. *Thrips tabaci*

تحت رتبـــة Suborder Tubulifera

آلـة وضـع البيض غير موجودة. نهاية البطن أنبوبية في كلا الجنسين، الجناح الأمامي خالٍ تقريبًا من العروق (شكل رقم ٧٥ ب).

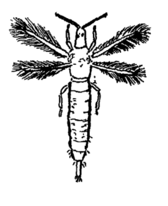
ومن أمثلتـــه:

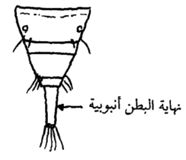
فصيلـــة Fam. Phlaeothripidae

قرن الاستشعار ٨ عقل (شكل رقم ٧٥ ـ ب).

ومن أمثلتهـــا:

تربس أوراق الزيتون. *Liothrips oleae*





شكل رقم (٧٥ ـ ب). تربس أوراق الزيتون *Liothrips* sp.
(عن: Borror et al., 1981)

رتبة نصفية الأجنحة Order Hemiptera

هي حشرات ذات زوجين من الأجنحة عادة. الزوج الأمامي غالبًا أسمك قوامًا من الخلفي، وقد يكون متجانسًا Homoptera أو يكون جزؤه الطرفي شفافًا والقاعدي سميكًا Heteroptera. أجزاء الفم ثاقبة ماصة. الملامس مضمحلة. الشفة السفلى مشقوقة من الناحية الظهرية، وتعمل كغمد لحماية الفكوك المساعدة الرمحية الشكل. التحول عادة ناقص تدريجي، ونادرًا ما يكون كاملاً.

تنقسم هذه الرتبة إلى تحت رتبتين.

تحت رتبة غير متجانسة الأجنحة Suborder Heteroptera

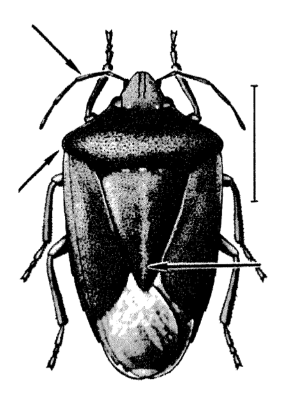
الأجنحة الأمامية نصفية وينطبق الجزآن الغشائيان على بعضهما عند الراحة على شكل ×. الأجنحة الخلفية غشائية. يتصل الخرطوم بالرأس من الأمام ولا تصل

قاعدته إلى حرقفتي الأرجل الأمامية . قرون الاستشعار قصيرة في الأنواع المائية ، وطويلة في الأنواع الأرضية. الصدر الأمامي كبير. الرسغ ٣ عقل. التحول ناقص تدريجي .

من أمثلتـــها :

فصيلـــة Fam. Pentatomidae

تمتد الصفيحة الظهرية للحلقة الصدرية الثانية فوق البطن لمسافة كبيرة Scutel-lum . قرن الاستشعار ٥ عقل (شكل رقم ٧٦) . تفرز الحشرات رائحة كريهة من غدد خاصة .



شكل رقم (٧٦) . البقة الخضراء *Nezare viridula*

(عن : Borror and White, 1970)

ومن أمثلتهـــا :

البقـــة الخضراء . *Nezara viridula*

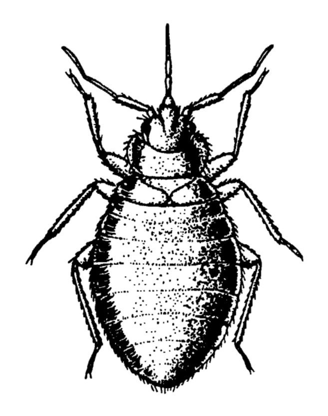
بق ورق البطيخ *Coridius viduatus*

تتشابه الحشرتان في الشكل العام والحجم، وتختلفان في اللون. فالأولى ذات لون أخضر فاتح. أما الأخرى فلونها أسمر مشوب بزرقة، وقواعد الأجنحة ذات لون أحمر.

تمتص الأولى عصارة النبات (الحشائس، القطن، والموالح)، وتمتص الأخرى العصارة من أوراق البطيخ والذرة.

فصيلـــة Fam. Cimicidae

الجسم بيضي الشكـل ومضغـوط من أعـلى لأسفـل. الأجنحـة أثـرية. قرن الاستشعار ٤ عقل (شكل رقم ٧٧).



شكل رقم (٧٧). بق الفراش. *Cimex lectularius*

من أمثلتها :

بق الفراش *Cimex lectularius*

اللون أسمر مائل إلى الحمرة. توجد الحشرة في أماكن النوم القذرة، وهي ليلية تتغذى على امتصاص دم الإنسان. يميز وجودها بلون البراز الأسود وبالرائحة الخاصة المميزة.

فصيلة Fam. Lygaeidae

حشرات صغيرة زاهية اللون. قرن الاستشعار طويل مكون من ٤ عقل.

ومن أمثلتها :

بق بذرة القطن. Oxycarenas hyalinipennis الجسم أسود والأجنحة فضية.

فصيلة Fam. Belostomatidae

حشرات مائية. تتحور الأرجل الأمامية للقنص والخلفية للعوم. قرن الاستشعار ٤ عقل. ينتهي البطن بزائدتين للتنفس. (شكل رقم ٧٨).



شكل رقم (٧٨). البقة المائية الكبيرة *Lethocerus* sp.

(عن: Zim and Cottam, 1956)

من أمثلتها :

البقة المائية الكبيرة . *Lethocerus Cordofanus*

تعيش في المجاري المائية، وتفترس الضفادع والسمك الصغير والحشرات المائية .

تحت رتبة متشابهة الأجنحة Suborder Homoptera

الزوج الأمامي من الأجنحة ذو قوام متجانس . الأفراد غير المجنحة موجودة . تستقر الأجنحة في حالة وجودها مائلة على جانبي الجسم وقت الراحة . الرأس ينحني إلى أسفل . وتمتد قاعدة الخرطوم بين حرقفتي الأرجل الأمامية . الصدر الأمامي صغير . الرسغ ١-٣ عقل . التحول ناقص تدريجي ونادرًا ما يكون كاملاً في الذكور . تعتبر حشرات هذه المجموعة من أهم الحشرات التي ينقل كثير من أفرادها الأمراض النباتية .

ومن أمثلة الحشرات التابعة لها :

فوق فصيلة المن Superfamily Aphidoidea

يخرج من السطح الظهري للحلقة البطنية الخامسة زوج من الزوائد Cornicles كما تمتد البطن إلى الخلف فيما يشبه الذنب Cauda . الأجنحة غشائية شفافة والزوج الأمامي أكبر من الخلفي وقد ينعدم وجود الأجنحة . الرسغ عقلتان وقد تختزل القاعدية منهما (شكل رقم ٧٩ - أ) .

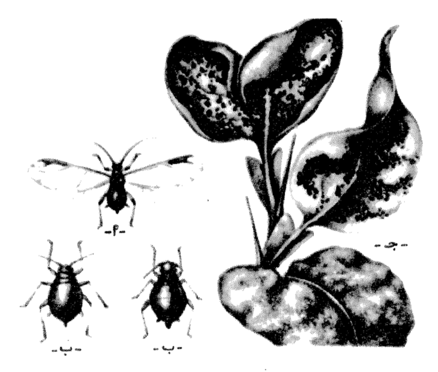
من أمثلتها

فصيلة المن Fam. Aphididae

من البصل Aphis gossypii

اللون العام أخضر أو أخضر مائل للزرقة . الزوائد البطنية طويلة نوعًا ما . الأفراد غير المجنحة أصغر حجمًا وذات لون أصفر ليموني، والزوائد بطنية سوداء . (شكل رقم ٧٩ - ا) .

يعيش المن على امتصاص عصارة النباتات . وقد يوجد في شكل تجمعات على الأفرع الغضة والأوراق والنموات الحديثة، وقد يسبب بعضها أورامًا نباتية . ويخرج المن مادة



شكل رقم (٧٩ ـ ا). من البصل. *Aphis gossypii*
(ا) فرد مجنح. (ب) فرد غير مجنح. (جـ) مظهر إصابة.
(عن: Bayer, 1960)

عسلية يكثر وجودها على النباتات المصابة. وتشجع هذه المادة نمو الفطر كما يلتصق بها التراب. تعرف الإصابة بالندوة العسلية.

فوق فصيلة قافزات الأوراق Superfamily Cicadaelioidea

الأجنحة الأمامية شفافة أو معتمة. الأرجل الخلفية متحورة للقفز. تحمل الساق صفوفًا طولية من الأشواك على الحواف الجانبية.

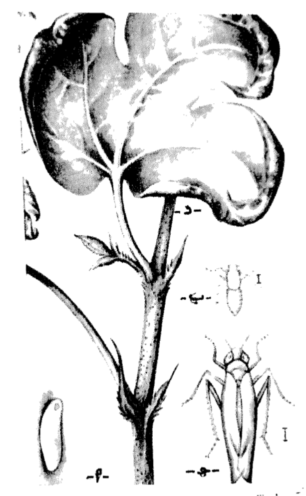
فصيلة قافزات الأوراق Fam. Cicadellidae (Jassidae)

الجسم أسطواني مستدق نحو الخلف. تقفز إلى الأرض إذا أحست بخطر. يوضع البيض داخل أنسجة النبات بآلة وضع البيض.

من أمثلتها :

قافزة الأوراق . Empoasca lybica

اللون أخضر فاتح . تتحرك حركة جانبية سريعة . (شكل رقم ٧٩ ـ ب) .



شكل رقم (٧٩ ـ ب) . قافزة الأوراق .Empoasca sp

(أ) بيض . (ب) حورية (جـ) حشرة كاملة . (د) مظهر إصابة .

(عن : Bayer, 1960)

فوق فصيلة الحشرات القشرية والبق الدقيقي Superfamily Coccoidea

يختلف شكل الذكور عن الإناث . الأنثى قد تشبه اليرقة أو القشرة أو تكون على شكل ورم ، وقد تغطى بإفراز شمعي ؛ وهي عديمة الأجنحة . الرسغ عقلة واحدة .

للذكر زوج واحد من الأجنحة، وأجزاء الفم فيه مضمحلة.

ومن أمثلتها:

فصيلة البق الدقيقي Fam. Margarodidae

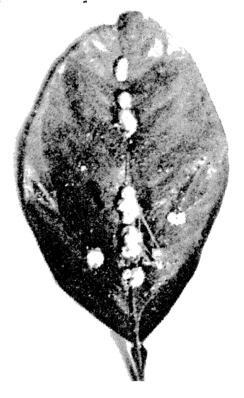
البق الأسترالي *Lcerya purchasi*

الأنثى ذات لون أحمر برتقالي أو أصفر أو أسمر. تنتهي البطن بكيس شمعي بيضاوي الشكل من خيوط شمعية متماسكة يحتوي على بيض برتقالي اللون.

فصيلة Fam. Pseudococcidae

البق الدقيقي الكروي *Nipaecoccus viridis*

الأنثى ذات لون أرجواني. توجد في شكل تجمعات من أكياس شمعية كروية الشكل. (شكل رقم ٨٠) تتميز إناث البق الدقيقي بوجود ٣ أزواج من الأرجل وزوج



شكل رقم (٨٠). البق الدقيقي الكروي. *Nipaecoccus viridis*.
(عن: تلحوق، ١٩٨٤م)

من قرون الاستشعار وزوج من العيون. وهي تتحرك في البداية حتى يكتمل نموها فتغرس أجزاء فمها في أنسجة النبات وتثبت نفسها وتبدأ في إفراز كيس شمعي لحماية البيض. يفرز عدد كبير منها مادة عسلية.

فصيلة الحشرات القشرية المسلحة. Fam. Diaspididae

لهذه الحشرات قشرة شمعية يمكن نزعها عن الجسم؛ للحوريات ٣ أزواج من الأرجل وزوج من قرون الاستشعار وزوج من الأعين. عند اكتمال نموها تغرس الأنثى أجزاء فمها في أنسجة النبات العائل وتفقد أرجلها وأعينها وقرون استشعارها وتصبح كتلة كمثرية ذات مؤخر Pygidium يمتلىء بالغدد الشمعية. تفرز القشرة التي يختلف شكلها تبعًا للنوع فوق الأنثى. للذكر زوج من الأجنحة، وزوج من قرون الاستشعار وآلة سفاد طويلة.

ومن أمثلتها:

الحشرة القشرية الشرقية *Aonidiella orientalis*

اللون أصفر والسرة ذات لون بني فاتح. قشرة الأنثى كبيرة نوعًا مستديرة والسرة مركزية تقريبًا. قشرة الذكر صغيرة نسبيًا والسرة طرفية. (شكل رقم ٨١).

فوق فصيلة الذباب الأبيض Superfamily Aleyrodoidea

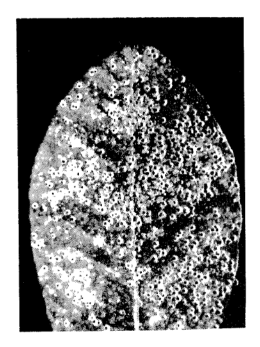
قرن الاستشعار ٧ عقل. ذات زوجين من الأجنحة المتماثلة في القوام، بيضاء معتمة نتيجة تغطيتها بمادة شمعية. الأرجل طويلة أسطوانية، والرسغ عقلتان غير متساويتين ذات وسادة أو شوكة طرفية بين المخلبين.

ومن أمثلتها:

فصيلة Fam. Aleyrodidae

ذبابة الطماطم البيضاء. *Bemisia tabaci*

الحشرة الكاملة صغيرة الحجم ذات لون أبيض دقيقي. الأجنحة تفوق البطن في الطول. (شكل رقم ٨٢).



شكل رقم (٨١). الحشرة القشرية الشرقية الصفراء . *Aonidiella orientalis*.
(عن: تلحوق، ١٩٨٤م)



شكل رقم (٨٢). الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*.
(أ) حشرات كاملة وحوريات مكبرة.
(ب) حشرات كاملة على الأوراق.
(جـ) حشرات كاملة على الثمار.

(عن: **Bayer, 1960**).

رتبة شبكية الأجنحة Order Neuroptera

أجزاء الفم في الحشرات الكاملة من النوع القارض. لها زوجان من الأجنحة الغشائية ذات تعريق شبكي. وهي تفوق البطن في الطول، وتنطبق على الجسم وقت الراحة على شكل جمالون. الرسغ ٥ عقل. قرون الاستشعار عديدة العقل خيطية أو ذات طرف منتفخ. أجزاء الفم في اليرقات متحورة بشكل فكوك مخلبية الشكل وذلك للإمساك بالفريسة وامتصاص عصارتها (دمها). اليرقات نشيطة وسريعة الحركة ولها أرجل واضحة. التطور تام. تحتوي هذه الرتبة على العديد من اليرقات المفترسة لبعض الآفات الحشرية الزراعية.

ومن أمثلة الحشرات التابعة لهذه الرتبة.

فصيلة Fam. Chrysopidae

قرن الاستشعار خيطي طويل لا ينتهي بانتفاخ. (شكل رقم ٨٣ ـ أ).

ومن أمثلتها:

أسد المن *Chrysopelle carnea*

اللون أخضر فاتح. أجزاء الفم أثرية.

فصيلة Fam. Myrmeleontidae

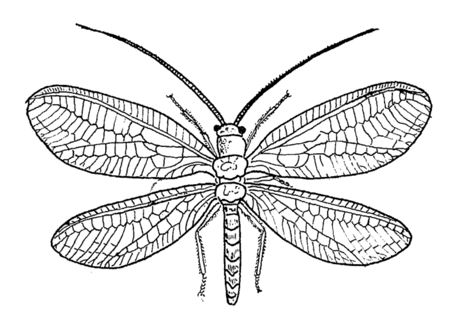
قرن الاستشعار قصير. ينتفخ طرفه ثم يستدق وينتهي على شكل خطاف. (شكل رقم ٨٣ ـ ب) ومنها:

ومن أمثلتها:

أسد النمل *Nophis teillardi*

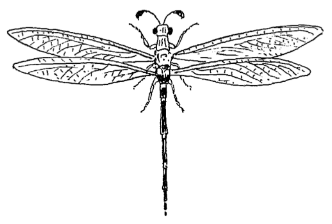
رتبة غمدية الأجنحة Order Coleoptera

تعد هذه الرتبة أكبر الرتب الحشرية حيث تحتوي على حوالي ٤٠٪ من أنواع الحشرات المعروفة، كما تقتات على أنواع مختلفة (متنوعة) من الغذاء. وهي تتباين كثيراً في الحجم. الأجنحة الأمامية غمدية، تتقابل بشكل خط مستقيم أعلى الظهر. أما الأجنحة الخلفية فهي غشائية تطوى تحت الأمامية وقت الراحة. وقد يلتحم الغمدان على امتداد الخط الوسطي الظهري. وفي هذه الحالة ينعدم وجود الأجنحة الخلفية. قرون الاستشعار عديدة العقل. وقد تكون منشارية أو صولجانية أو ورقية. أجزاء الفم



شكل رقم (٨٣ ـ ا). أسد المن.

(عن: Romoser, 1981)



شكل رقم ٨٣ ـ ب. أسد النمل *Nophis* sp.

(عن: حسن، ١٩٥١)

قارضة. وقد تمتد الرأس بشكل خرطوم طويل ينتهي بأجزاء الفم كما في السوس Weevils . اليرقات منبسطة أو اسطوانية، والعذارى حرة. التحول كامل. تنقسم هذه الرتبة إلى تحت رتبتين:

تحت رتبة **Suborder Adephaga**

قرن الاستشعار خيطي. الرسغ ٥ عقل في جميع الأرجل. تتصل الحرقفة الخلفية اتصالاً ثابتًا باسترنا الصدر الخلفي (شكل رقم ٨٤).

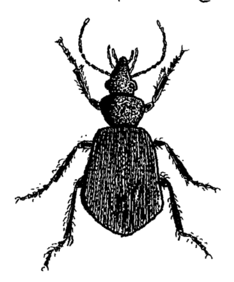
ومن أمثلتها:

فصيلة **Fam. Carabidae**

تفترس اليرقات والحشرات الكاملة كثيراً من الحشرات، خاصة يرقات الفراشات ليلاً، وتختبيء نهارًا تحت الأحجار.

خنفساء الكالوسوما *Calosoma imbricatum*

اللون العام أسود. تمتد خطوط طولية دقيقة على الغمدين عليها نقر صغيرة ينعكس منها ضوء أخضر لامع. (شكل رقم ٨٤).



شكل رقم (٨٤). خنفساء الكالوسوما *Calosoma sp.*

(عن: حسن، ١٩٥١)

تحت رتبة **Suborder Polyphaga**

قرون الاستشعار عادة صولوجانية أو منشارية. يختلف عدد عقل الرسغ باختلاف الحشرات. معظم هذه الحشرات نباتية التغذية وبعضها مفترس.

ومن أمثلتها:

فصيلة Fam. Staphylinidae

قرن الاستشعار خيطي. الرسغ ٣-٥ عقل. الأجنحة الأمامية قصيرة تغطي قاعدة البطن فقط، والخلفية كبيرة تطوى أسفل الأمامية عند الراحة.

ومن أمثلتها:

الحشرة الرواغة *Paederus arabicus*

تفترس اليرقات والحشرات الكاملة الحشرات الصغيرة كالمن، كما تتغذى على بيض الكثير من الحشرات ويرقاتها حديثة الفقس.

فصيلة Fam. Elateridae

قرن الاستشعار خيطي أو منشاري أو مشطي. الرسغ ٥ عقل. ترجا الصدر الأمامي ذات زاويتين حادتين متجهتين للخلف. ويخرج من سترنا نفس الحلقة نتوء مدبب يدخل في تجويف سترنا الصدر الأوسط، فتأخذ الحشرة وضعها الطبيعي إن كانت في وضع مقلوب. ويصطدم الصدر الأمامي أثناء هذه الحركة بالغمدين فيحدث صوتًا مميزًا.

ومن أمثلتها:

فرقع لوز *Cordiophorus flavus*

الحشرة الكاملة صغيرة الحجم. اللون العام بني غامق. تعيش اليرقات في التربة الخفيفة وتهاجم جذور البادرات وقد تتلف الدرنات.

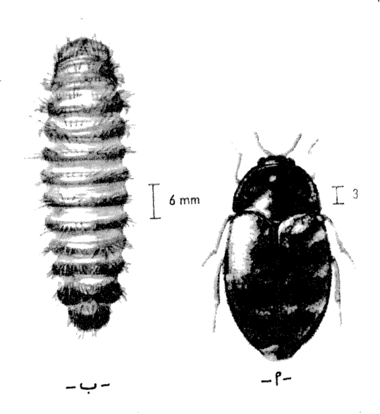
فصيلة Fam. Dermestidae

قرن الاستشعار صولوجاني يوجد في تجويف أسفل الحلقة الصدرية الأولى. الرسغ ٥ عقل. يغطي الجسم بحراشيف قصيرة ذات ألوان مختلفة. تغطي اليرقات بشعر طويل خاصة في مؤخر الجسم (شكل رقم ٨٥).

ومن أمثلتها :

خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium*

اللون بني قاتم في منطقة الرأس والصدر والأرجل. لون قرون الاستشعار محمر. الذكر أصغر من الأنثى. تعتبر هذه الحشرة من آفات الحبوب المخزونة المهمة بالمملكة ويعود معظم الضرر لليرقات.



شكل رقم (٨٥). خنفساء الخابرا. ***Trogderma granarium***

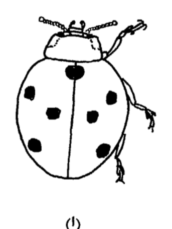
(ا) حشرة كاملة. (ب) يرقة.

(Degesch, 1984 : عن)

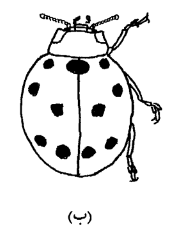
فصيلة Fam. Coccinellidae

حشرات مستديرة محدبة الظهر. قرن الاستشعار ١١ عقلة. الرسغ ٣ عقل. المخالب مسننة (شكل رقم ٨٦). معظم هذه الحشرات مفترسة في طورها اليرقي

والكامل على المن والحشرات القشرية نافعة (أبو العيد) والقليل ضار لتغذيته على النباتات. (خنفساء القثاء).



(ا)



(ب)

شكل رقم (٨٦). خنفساء أبو العيد. **Coccinella**
(ا) ذو ٧ نقاط ***Septumpunctata*** (ب) ذو ١١ نقطة ***undecimpunctata***
(عن: **Richards and Davies, 1977b**)

ومن أمثلتها:

خنفساء القثاء. *Epilachna chrysomelina*

لون الجسم أحمر ويوجد على الفخذين ١٢ بقعة سوداء. تتغذى اليرقات والحشرات الكاملة على أوراق القرعيات.

أبو العيد ذو ٧ نقاط. *Coccinella septumpunctata*

أبو العيد ذو ١١ نقطة. *Coccinella undecimpunctata*

لون الغمدين في الحشرتين أصفر برتقالي مع وجود ٧ بقع سوداء عليهما في الحشرة الأولى و١١ بقعة في الحشرة الثانية. (شكل رقم ٨٦). تفترس اليرقات والحشرات الكاملة المن والحشرات القشرية وغيرها.

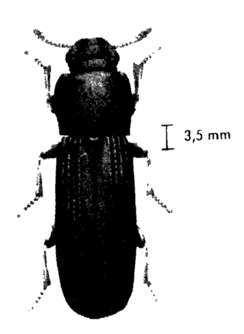
فصيلة Fam. Tenebrionidae

حشرات مختلفة الأحجام. الرسغ في الزوج الأول والثاني من الأرجل ٥ عقل، وفي الزوج الخلفي ٤ عقل.

ومن أمثلتها :

خنفساء الدقيق المتشابهة . *Tribolium confusum*

الجسم مفلطح . اللون بني محمر لامع . تنتشر على الرأس والصدر الأمامي نقر دقيقة، كما يمتد على الغمدين خطوط طولية غائرة ذات نقر. تكبر حلقات قرن الاستشعار تدريجيًا من القاعدة نحو القمة. (شكل رقم ٨٧). آفة ثانوية للحبوب. تتغذى اليرقات والحشرات الكاملة على كسر الحبوب والدقيق ومنتجاته، وكذلك الفواكه المجففة والمسكرة وتكسبها رائحة كريهة.



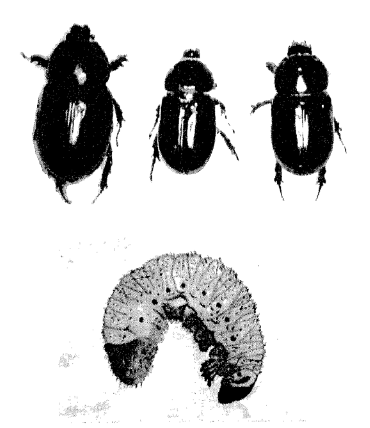
شكل رقم (٨٧). خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum*

(عن : Degesch, 1984)

فصيلة Fam. Scarabaeidae

الجسم محدب من أعلى، الغمدان أقصر من طول البطن. قرن الاستشعار ورقي. الأرجل الأمامية متحورة للحفر. الرسغ ٥ عقل. (شكل رقم ٨٨).

الجعل ذو الظهر الجامد *Pentodon bispinosus*



شكل رقم (٨٨). حفار سعف النخيل. *Oryctes sp.*
(ا) ثلاثة أنواع من الحفار. (حشرات كاملة). (ب) يرقة مقوسة.
(عن: تلحوق ، ١٩٨٤م)

حفار سعف النخيل. *Oryctes elegans*

اللون العام في الحشرة الأولى بني قاتم أو أسود. الجسم أسطواني صلب. الأرجل قصيرة بها مهاميز تساعد على الحفر في التربة حيث يوضع البيض وتعيش اليرقات. اللون في الحشرات الثانية بني غامق لامع. يغطى الجسم من السطح السفلي بشعر قصير كثيف فاتح اللون. للرأس قرن طويل منحنٍ للخلف في الأنثى وقصير غير منحنٍ في الذكر. الحلقة الصدرية الأولى بها انخفاض كبير في الأنثى صغير في الذكر.

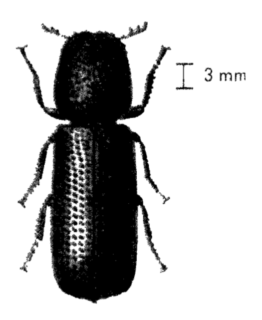
فصيلة Fam. Bostrichidae

الرسغ ٥ عقل. قرن الاستشعار ١١ حلقة والعقل الثلاث الطرفية منها منشارية أو ورقية. ينحني الرأس إلى أسفل تحت الحلقة الصدرية الأولى. (شكل رقم ٨٩).

من أمثلتهـــا:

ثاقبة النخيل. *Phonapathe frontalis*

السطح العلوي للحشرة الكاملة بني قاتم أو أسود. الجزء الأمامي العلوي من ترجة الصدر الأمامي مسنن، والخلفي أملس لامع. يغطى الوجه وأسفل البطن بزغب بني مشوب بصفرة تحفر الحشرة الكاملة في الجريد الذي يتعرض للكسر بفعل الريح.



شكل رقم (٨٩). ثاقبة الحبوب الصغرى. *Rhizopertha dominica* حشرة كاملة.

(عن: Degesch, 1984)

ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhizopertha dominica*

الحشرة الكاملة صغيرة أسطوانية الشكل. سطح الجسم خشن. اللون العام كستنـائي قاتم أو أسـود لامع. وهي آفة أولية للحبوب المخزونة تستطيع أن تصيب السليمة منها، وتتربى اليرقات داخل الحبوب. (شكل رقم ٨٩).

فصيلة Fam. Chrysomelidae

الجسم أملس ذو لون معدني لامع. قرون الاستشعار خيطية قصيرة نسبيًا.

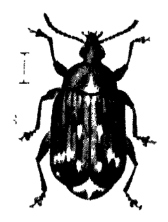
من أمثلتها:

الحمراء *Aulacophora foveicollis*

اللون أحمر برتقالي. تنفرج حافتا الغمدين نحو المؤخرة وتعودان للتقابل في مستوى منخفض. تقرض الحشرات الكاملة أوراق نباتات الفصيلة القرعية وتحفر اليرقات في الساق عند سطح الأرض أو في الجذر فيضعف النبات ويجف.

فصيلة Fam. Bruchidae

هي حشرات صغيرة أجسامها مغطاة بحراشيف كالوبر. قرن الاستشعار ١١ حلقة غالبًا، خيطي وأحيانًا منشاري أو مشطي أو صولجاني. الأغماد أقصر من البطن. الفخذ الخلفية غليظة (شكل رقم ٩٠). تصيب حشرات هذه العائلة حبوب البقول وتسبب الإصابات الشديدة خسائر كبيرة.



شكل رقم (٩٠). خنفساء الفول الصغيرة (حشرة كاملة *Bruchidius incornatus*

(عن: Degesch, 1984)

ومن أمثلتها:

خنفساء الفول الصغيرة. *Bruchidius incarnatus*

اللون العام بني. توجد أشرطة طولية من حراشيف بيضاء في الجزء الوسطى من الغمدين. يوجد مثلث من حراشيف بيضاء على الحافة الخلفية لترجة الصدر الأمامي. تمتد رأسه كثيراً إلى الأمام. يغطي الجزء الخلفي المكشوف من البطن بحراشيف بيضاء ما عدا بقعتين لونهما كلون الجسم. (شكل رقم ٩٠) وهي من أهم آفات البقول أثناء التخزين. تصيب الفول أثناء التخزين. تصيب الفول والبسلة والعدس، ويستمر توالدها داخل المخزن.

فصيلة Fam. Curculionidae

تمتد الرأس إلى الأمام في شكل خرطوم ينتهي بأجزاء الفم. قرن الاستشعار صولجاني أو مرفقي. الرسغ ٤ عقل.

من أمثلتها:

سوسة ورق البرسيم. *Phytonomus brunneipennis*

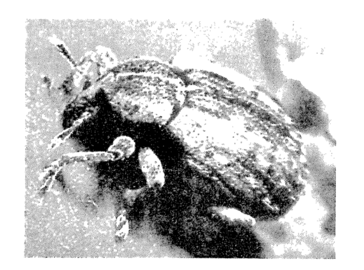
اللون العام بني باهت أو قاتم أو أسود يغطي الجسم بزغب رمادي يكسبها لوناً مرقطاً، ويمتد على الظهر خط من الزغب الأبيض. الخرطوم طويل مدبب نوعاً. (شكل رقم ٩١ - أ). وتهاجم البرسيم وتعمل ثقوباً متطاولة في الأوراق، كما أنها تتلف السيقان وأعناق الأوراق حيث يوضع البيض.

سوسة الأرز. *Sitophilus oryzae*

سوسة المخزن. (الحبوب) *Sitophilus granarius*

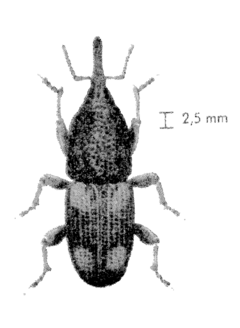
اللون العام في الحشرة الأولى بني مشوب بحمرة إلى أسود تقريباً. الغمدان غير ملتصقين بالجسم. الأجنحة الخلفية موجودة. للحشرة القدرة على الطيران. توجد بقعتان لونهما برتقالي على كل غمد. (شكل رقم ٩١ - ب).

اللون العام في الحشرة الثانية كستنائي فاتح أو قاتم. الغمدان ملتصقان بالجسم، الأجنحة الخلفية غير موجودة. الحشرة لا تطير (شكل رقم ٩١ - جـ).



شكل رقم (٩١ ـ أ). سوسة ورق البرسيم. ***Phytonomus brunneipennnis***

(عن : Milne and Milne, 1980)



شكل رقم (٩١ ـ ب). سوسة الأرز

Sitophilus oryzae

(عن : Degesch, 1984)

3,5 mm

شكل رقم (٩١ ـ جـ). سوسة المخزن. (الحبوب)

Sitophilus granarius

(عن : Degesch, 1984)

الحشرتان السابقتان من الآفات الأولية للحبوب المخزونة. فالأولى تصيب الحبوب والمحصول لايزال قائمًا بالحقل، ويزداد الضرر في المخزن.

رتبة حرشفية الأجنحة Order Lepidoptera

تختلف الحشرات التابعة لهذه الرتبة في الحجم اختلافًا كبيرًا. الأجنحة مغطاة بحراشيف متراكبة ذات أشكال وألوان، وقد تشتبك الأجنحة الخلفية مع الأمامية. قرون الاستشعار مشطية أو صولجانية غالبًا. أجزاء الفم في الحشرات الكاملة متحورة للأمتصاص أو أثرية. اليرقات من النواع الأسطواني، والعذارى من النوع المكبل. قد تكون عارية أو داخل شرنقة. التحول كامل. تضم هذه الرتبة أنواع أبي دقيق Butterflies والفراشات. Moths وتنقسم هذه الرتبة إلى تحت رتبتين:

تحت رتبة أبي دقيق. Suborder Rhopalocera

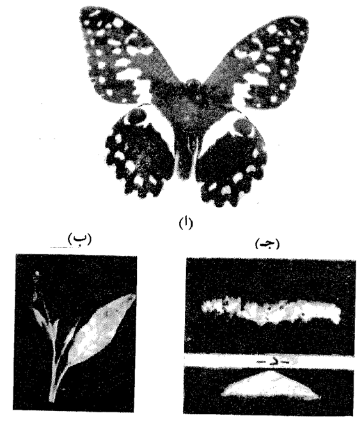
قرن الاستشعار صولجاني. تنشط نهارًا وتلجأ إلى السكون ليلاً. ذات ألوان زاهية، ترتفع فيها الأجنحة إلى أعلى (عمودية رأسيًا على الجسم) وقت الراحة، العذراء عارية.

ومن أمثلتها:

فصيلة Fam. Papilionidae

أبو دقيق الموالح. *Papilio demoleus*

لون الرأس والصدر الأمامي أسود. لون البطن رمادي من أعلى وأبيض من أسفل. اللون الغالب في كلا الجناحين هو الأسود. ويميز الأمامي وجود بقع بيضاء متناهية الصغر في الجزء القاعدي منه وأخرى كبيرة متناثرة في الوسط، وصفان من البقع البيضاء في موازاة الحافة الخارجية، والداخلية منها أكبر من الخارجية. قاعدة الجناح الخلفي لونها رمادي قاتم. يليها مساحات كبيرة ملتحمة من الحراشيف البيضاء ثم صفان من البقع في موازاة الحافة الخارجية. توجد بقعة برتقالية قرب الحافة الخلفية للجناح الخلفي. بجانبها أخرى سوداء بزرقة (شكل رقم ٩٢).



شكل رقم (٩٢). أبو دقيق الموالح. *Papilio demoleus*

(ا) حشرة كاملة. (ب) بيضة. (جـ) يرقة. (د) عذراء.

فصيلة Fam. Nymphalidae

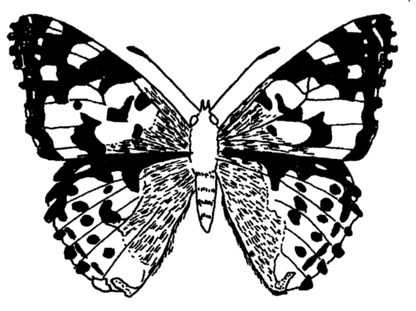
ذات ألوان معدنية براقة. سريعة الطيران. الأرجل الأمامية صغيرة لا تستعمل في المشي.

ومن أمثلتها:

أبو دقيق الخبازي *Vanessa cardui*

قاعدة الجناح الأمامي ذات لون بني ووسط الجناح أحمر وفي الطرف بقع سوداء وبيضاء. يغلب في الجناح الخلفي اللون البرتقالي والبني والأسود والأزرق في السطح العلوي. لون السطح السفلي أخف من العلوي. اليرقة ذات لون أسمر أو أسود وعلى

جانبيها خطان لونهما أصفر. ينتشر على السطح العلوي مجموعات من أشواك متحركة. (شكل رقم ٩٣ ـ أ). وتتغذى اليرقات على أوراق الخبازي والخرشوف والترمس والبرسيم.



شكل رقم (٩٣). أبو دقيق الخبازي. ***Vanessa cardui***

أبـو دقيق النباتات اللبنية *Danaus chrysippus*

اللون الغالب في الجناحين الأمامي والخلفي هو اللون البني المحمر مع وجود مساحات سوداء مرقطة ببقع بيضاء، تشغل النصف الطرفي الخارجي للجناح الأمامي، والحافة الخارجية للجناح الخلفي. وتتغذى اليرقات على كثير من النباتات اللبنية.

فصيلـــة Fam. Lycaenidae

يغلب فيهـا اللون الأزرق للسطح الظهري والرمادي للسطح البطني. تخرج زائدة صغيرة عند الزاوية الخلفية للجناح الخلفي.

ومن أمثلتـــها:

أبو دقيق الرمان *Deudorix livia*

لون الأجنحة في الأنثى بنفسجي مشوب بحمرة في السطح العلوي والقاعدة لونها بنفسجي. في الذكر يكون اللون برتقاليًا، والحافة الأمامية ذات لون بني. السطح السفلي في كلا الجنسين رمادي. اليرقة تامة النمو، ذات لون أحمر داكن، مدببة الطرفين، تثقب اليرقة الثمار، وتتغذى على جزء بسيط من البذور، وتسمح بدخول الفطريات والحشرات التي تنجذب إلى الثمار المتخمرة.

تحت رتبة الفراشات Suborder Heterocera

قرن الاستشعار خيطي أو مشطي. حشرات ليلية تنشط ليلاً، ويصعب حملها على الطيران نهارًا. ذات ألوان داكنة. تنطبق الأجنحة على الجسم على شكل جمالون وقت الراحة. العذراء داخل شرنقة من الحرير، أو الطين، أو فتات المواد الغذائية.

ومن أمثلتـــها:

فصيلـــة Fam. sphingidae

حشرات كبيرة الحجم. الجسم مغزلي. قرن الاستشعار قصير غليظ. لليرقة قرن شرجي أو حلمة على الحلقة البطنية الثامنة. العذراء عارية.

ومن أمثلتـــها:

فراش دودة ورق السمسم *Acherontia atropos*

يغلب اللون البني في الرأس، والصدر، الجناحين الأماميين. ويظهر أعلى الصدر جزء باللون الأصفر يشبه جمجمة الميت. يمتد على البطن من أعلى شريط بني مشوب بزرقة، ويحدد نهاية الحلقات خطوط لونها بني. الجناحان الخلفيان لونهما أصفر، ويمتد على كل منهما شريطان لونهما بني. لون العروق بني عند الحافة. اليرقة تامة النمو، لونها أخضر مشوب بزرقة، وعلى جانبي الرأس خطان لونهما أسود. لليرقة قرن شرجي محبب. العذراء لونها بني، والخرطوم ملتصق بالجسم. (شكل رقم ٩٤ ـ أ)، تتغذى اليرقات على أوراق السمسم، والباذنجان، والبطاطا، والياسمين، وتهاجم الفراشات خلايا النحل الضعيفة.

فراش دودة ورق العنب *Celerio lineata livornica*

اللون الغالب بني مائل إلى السمرة، ويمتد على الجناح الأمامي شريط فضي. يميز الجناح الخلفي باللون الأحمر في الوسط. يوجد شريطان أسودان على البطن يتبادلان مع شريطين أبيضين. اليرقة خضراء مع وجود خط وسطي ظهري أصفر مشوب بحمرة، على جانبيه خطان لونهما أصفر فاتح، يمران في بقع صفراء يتوسط كل منهما بقعة سوداء على حلقات الجسم. القرن الشرجي عليه أشواك قصيرة، سوداء اللون. الخرطوم في العذراء ملتصق (شكل رقم ٩٤ ـ ب)، تتغذى اليرقات على أوراق العنب.

فراش دودة ورق العنب *Hippotion celerio*

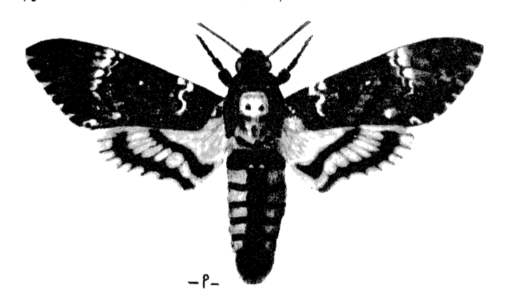
الحشرة الكاملة تشبه السابقة، إلا أنها أصغر منها قليلاً، ويميز الجناح الخلفي *باللون الأحمر في نصفه القاعدي. اليرقة لونها أخضر فاتح، تستدق من حلقاتها الصدرية إلى الأمام وتوجد بقعة سوداء محاطة بحلقة صفراء على جانبي الحلقة البطنية الأولى. العذراء ذات خرطوم ملتصق بالجسم، تتغذى اليرقات على أوراق العنب.*

فراش دودة ورق البطاطا *Herse convolvuli*

اللون الغالب في الحشرة الكاملة رمادي غامق، وبالأجنحة بعض أجزاء لونها رمادي فاتح. يوجد على البطن أشرطة حمراء تتبادل مع أخرى سوداء. يوجد على جسم اليرقة خطوط مائلة وأخرى دائرية سوداء اللون. يوجد على الرأس أشرطة سوداء تقرأ ١١٨١١. الخرطوم في العذراء غير ملتصق. تتغذى اليرقات على أوراق البطاطا والعليق وغيرها.

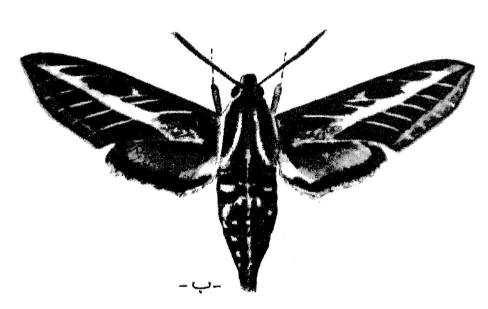
فراش دودة ورق التفلة *Deilephila nerii*

اللون الغالب في الفراش أخضر زيتي. يوجد على الجناحين أشرطة ذات لون بنفسجي فاتح. اليرقة ذات لون بني مشوب بحمرة. توجد بقعتان كالعينين على جانبي الحلقة الصدرية الثالثة لونهما بني غامق يتوسطها جزء رمادي. الخرطوم في العذراء ملتصق بالجسم. وتتغذى اليرقات على أوراق التفلة.



شكل رقم (٩٤ - ا). فراش دودة ورق السمسم . *Acherontia atropos*

(عن : Fard 1978)



شكل رقم (٩٤ - ب). فراش دودة ورق العنب . *Celeria lineata livornica*

(عن : Ford, 1978)

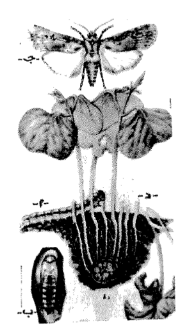
فصيلة Fam. Noctuidae

حشرات متوسطة الحجم داكنة اللون. قرن الاستشعار مشطي عادة أو مشطي مضاعف في الذكر. العذارء مكبلة داخل شرنقة.

من أمثلتها:

الدودة القارضة *Agrotis ipsilon*

لون البطن رمادي، والرأس والصدر بنيان. الجناحان الخلفيان لونهما بني غامق مع وجود جزء فاتح اللون قرب الحافة الخارجية وفي موازاتها. كما توجد أشرطة سوداء أفقية في الثلث الخارجي الأمامي للجناح نفسه. الجناح الخلفي أبيض والحافة والعروق سمراء (شكل رقم ٩٥). لون اليرقة أخضر زيتوني أو إردوازي، والجلد مشدود لامع شحمي الملمس. تقرض اليرقات البادرات فوق سطح الأرض مباشرة. وهي تقرض من النباتات أكثر مما تحتاج إليه.



شكل رقم (٩٥). الدودة القارضة. *Agrotis ipsilon*

(أ) يرقة. (ب) عذارء. (جـ) حشرة كاملة. (د) مظهر إصابة.

(عن: Bayer, 1960)

دودة ثمار الطماطم *Heliothis armigera*

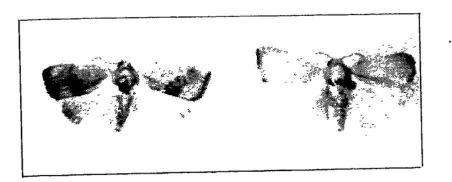
لون الرأس والصدر الأمامي أصفر مائل للسمرة. توجد بقعة ذات لون بني في منتصف الحافة الأمامية للجناح الأمامي، وشريط بني مشوب بصفرة في موازاة الحافة الخارجية للجناح نفسه. يغلب اللون البني في الجناح الخلفي خاصة في نصفه الطرفي (شكل رقم ٩٦). اليرقة تامة النمو ذات لون أسمر أو قرنفلي من سطحها العلوي ويمتد عليها ٣ خطوط سمراء غامقة. وتحفر اليرقات الكبيرة في ثمار الطماطم غير الناضجة، وتفضل مكان اتصال العنق بالثمرة.



شكل رقم (٩٦). فراش دودة ثمار الطماطم (حشرة كاملة) *Heliothis armigera*
(عن: تلحوق، ١٩٨٤)

دودة قرون البامية *Earias insulana*

لون الرأس والصدر والجناحان الأماميان أخضر فاتح أو أصفر مشوب بخضرة. يقطع كلا من الجناحين الأماميين ٣ خطوط عرضية متعرجة سمراء اللون. البطن لونها فضي. الجناحان الخلفيان لونها أبيض صدفي (شكل رقم ٩٧). اليرقة غليظة من الأمام، مدببة من الخلف. يغطى الجسم بدرنات لحمية ينمو في كل منها شعرة تظهر عند قاعدتها بقعة برتقالية. اللون العام أسمر عاجي أو بني مائل للاحمرار أو الاخضرار. العذراء داخل شرنقة من الحرير. شكلها يشبه الزورق المقلوب. وتثقب اليرقة ثمار البامية خلال ثقب غير منتظم الحافة، وتتغذى على البذور، وقد يمتلىء القرن بكتل البراز.



شكل رقم (٩٧) . دودة قرون البامية (حشرة كاملة) **Earias insulana**

(عن : تلحوق ١٩٨٤)

فصيلة *Fam. Pyralida*

فراشات صغيرة يغلب فيها اللونان الرمادي والبني . للأجنحة أهداب قصيرة على حوافها . الخرطوم قصير أو غير موجود .

ومن أمثلتها :

فراش الدقيق *Cadra kuehniella*

لون الأجنحة الأمامية رصاصي . ويقطع كلاً منها خطان مموجان لونهما قاتم ، أحدهما قرب القاعدة ، والآخر قرب الحافة الخارجية . الجناحان الخلفيان لونهما أبيض ، والجوانب رمادية (شكل رقم ٩٨) . وتتغذى اليرقات على الدقيق ، ومنتجاته ، والنخالة ، والفواكه المجففة ، والمسكرة ، وتنسج أنفاقًا كثيرة من الحرير .

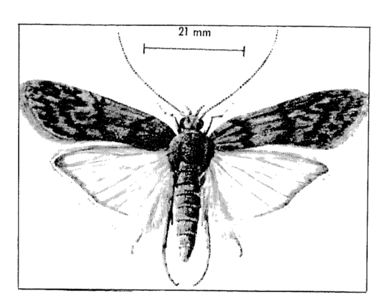
فصيلة **Fam. Gelechiidae**

حشرات صغيرة الجسم . الزاوية الأمامية الخارجية للجناح الخلفي مدببة الطرف . تحمل الحافة الخلفية لهذا الجناح أهدابًا طويلة .

ومن أمثلتها :

فراش الحبوب *Sitotroga cerealella*

الحشرة الكاملة رهيفة الجسم . لون الجسم والأجنحة الأمامية بني مشوب



شكل رقم (٩٨). فراش الدقيق *Cadra kuehniella*

(عن: Degesch, 1984)

بصفرة. الأجنحة الخلفية مائلة إلى السمرة. تحمل جوانب الأجنحة أهدابًا طويلة سمراء. (شكل رقم ٩٩). اليرقة لونها أبيض. وهي من أهم حشرات الغلال وتبدأ الإصابة قبل الحصاد وبعده. تتغذى اليرقات على المحتوى النشوي للحبوب، وتستهلك قدرًا كبيرًا من مكونات الحبة.

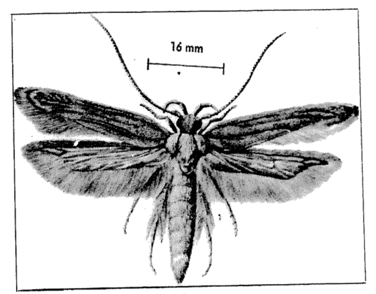
رتبة ذات الجناحين Order Diptera

أجزاء الفم لاعقة أو ثاقبة ماصة. الأجنحة الأمامية غشائية، والخلفية غير موجودة، ويحل محلها دبوسا اتزان. قرون الاستشعار عديدة العقل، وقد تكون قصيرة، وتنتهي بشعرة جانبية أو طرفية (أرستا). اليرقات أسطوانية، عديمة الأرجل، والعذارى حرة أو في الغالب مستورة. التحول تام. تعتبر من أهم الرتب الحشرية من الناحية الطبية.

وهي تنقسم إلى ثلاث تحت رتب:

تحت رتبة Suborder Nematocera

اليرقة ذات رأس ظاهر، كامل التكوين، وأجزاء الفم من النوع القارض.



شكل رقم (٩٩). فراش الحبـوب *Sitotroga cerealella*
(عن : Degesch, 1984)

تتحرك الفكوك أفقيًا. قرن الاستشعار في الحشرة الكاملة أطول من الرأس والصدر معًا. لا يحمل أرستا. الملامس الفكية ٤ ـ ٥ عقل. العذارى غالبًا حرة.

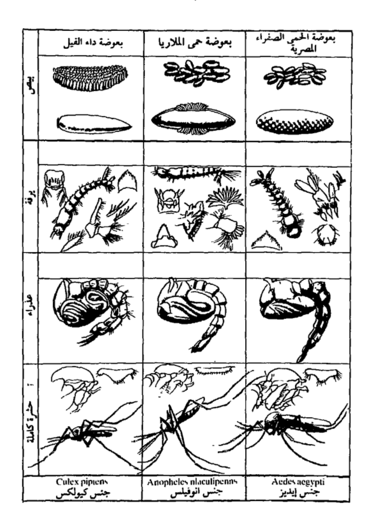
فصيلـة Fam. Culicidae

أجزاء الفم ثاقبة، ماصة في الأنثى. قرن الاستشعار ريشي بسيط في الأنثى، وكثيف في الذكر. تتغذى الإناث على امتصاص الدم بينما تتغذى الذكور على رحيق الأزهار.

ومن أمثلتهـا :

البعوضـة المنزليـة *Culex* sp.

يوضع البيض متجاورًا في شكل كتل كالقارب. تتدلى اليرقة من سطح الماء عند التنفس بزاوية ٤٥° والممص طويل. للعـذراء ممصـان طويلان على الصدر، وتتدلى عمـوديًا في المـاء عنـد وقوف الحشرة الكاملة، في وقت الراحة، يكون البطن موازيًا للسطح الذي تقف عليه (شكل رقم ١٠٠) الملامس الفكية طويلة في الذكر، قصيرة في الأنثى.



شكل رقم (١٠٠). دورة الحياة لثلاثة أنواع من البعوض.

بعوضـــة الملاريـــا *Anopheles* sp.

يوضع البيض فرديًا، ولكل منها انتفاخ مملوء بالهواء. يكون جسم اليرقة موازيًا لسطح الماء عند التنفس. ليس لها ممصات. للعذراء ممصان قصيران. وهي لا تتدلى عموديًا في الماء. عند وقوف الحشرة الكاملة في وقت الراحة، فإن البطن يعمل زاوية ٤٥ على السـطح الـذي تقف عليه (شكل رقم ١٠٠). الملامس الفكية طويلة منتفخة الطرف في الذكر، طويلة، عادية في الأنثى.

بعوضة الحمى الصفراء *Aedes* sp.

يوضع البيض فرديًا. تشبه البعوضة المنزلية في وضع اليرقة عند التنفس. ذات ممص قصير. للعذراء ممصان طويلان وهي لا تتدلى عموديًا في الماء. وضع الحشرة الكاملة عند الراحة يشبه وضع البعوضة المنزلية. (شكل رقم ١٠٠) الملامس الفكية قصيرة في كلا الجنسين.

تحت رتبة Suborder Brachycera

اليرقة ذات رأس غير كامل التكوين، تنسحب إلى الخلف، وأجزاء الفم من النوع القارض. تتحرك الفكوك رأسيًا. قرن الاستشعار في الحشرة الكاملة أقصر من الصدر. الأريستا طرفية. الملمس الفكي ١-٢ عقلة. العذراء غالبًا حرة.

فصيلة Fam. Tabanidae

أجزاء الفم ثاقبة، ماصة في الأنثى. قرن الاستشعار مخرازي. العيون كبيرة، تمتد على الجانبين (شكل رقم ١٠١).

من أمثلتها:

ذبابة الخيل *Tabanus arabicus*

الجسم مفلطح. اللون مائل إلى السمرة. يمتد شريط بيني مشوب بسمرة أعلى البطن، على جانبيه شريطان لونهما بني غامق. العيون متصلة في الذكور، منفصلة في الإناث (شكل رقم ١٠١) تتغذى الإناث على دم الخيل، والجمال، والماشية، وتسبب لها ألمًا شديدًا. ويتغذى الذكر على رحيق الأزهار.

تحت رتبة Suborder Cyclorrhapha

اليرقة ذات رأس أثري. قرن الاستشعار قصير، مكون من ٣ عقل ذو أريستا ظهرية عادة. الملامس الفكية عقلة واحدة. العذراء مستورة.

فصيلة Fam. Syrphidae

الحشرات ذات بقع من الألوان الزاهية. الأريستا علوية عارية.



شكل رقم (١٠١). أحد أنواع ذباب الخيل من الجنس *Tabanus*
(عن: Castellani and chalmers, 1919)

من أمثلتها:

ذبابة السيرفس *Syrphus corollae*

الوجه أصفر. الصدر أزرق، لامع، مائل إلى السواد. البطن مبطط، تتبادل عليه أشرطة صفراء وأخرى سوداء. تفترس اليرقات حشرة المن.

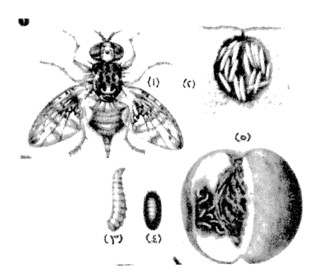
فصيلة Fam. Tephritidae

للإناث آلة وضع بيض طويلة مخروطية.

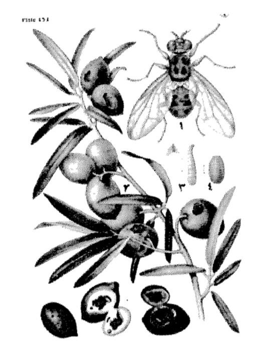
ومن أمثلتها:

ذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata*

ينبسط الجناحان على جانبي الجسم عند الراحة. يوجد على الأجنحة وعلى البطن بقع وأشرطة ذهبية وسوداء. مؤخر البطن في الأنثى أنبوبي (شكل رقم ١٠٢ـأ)، تبرز منه آلة وضع البيض عند استعمالها. مؤخر البطن في الذكر غير أنبوبي تضع الأنثى



شكل رقم (١٠٢ ـ ا). ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط *Ceratitis capitata*
(١) حشرة كاملة. (٢) بيض. (٣) يرقة. (٤) عذراء. (٥) مظهر إصابة.
(عن: Bayer, 1960)



شكل رقم (١٠٢ ـ ب). ذبابة ثمار الزيتون *Dacus oleae*
(١) حشرة كاملة. (٢) ثمار مصابة. (٣) يرقة. (٤) عذراء.
(عن: Bayer, 1960)

البيض داخل الثمار (الموالح والحلويات) بواسطة آلة وضع البيض. وينشأ معظم الضرر من اليرقات التي تتجول داخل اللب.

ذبابة ثمار الزيتون *Dacus oleae*

الجناح شفاف، توجد بقعة صغيرة مصفرة اللون على طرفه الخارجي. مؤخر الصدر من أعلى ذو لون أصفر سمني. الأرجل صفراء محمرة. (شكل رقم ١٠٢ ـ ب). تهاجم الحشرة ثمار الزيتون، وتضع بيضها داخلها فتسقط الثمار غير الناضجة، كما تسبب نقص كمية الزيت ورداءة نوعه.

فصيلة Fam. Sarcophagidae

تغطى الأريستا إلى أكثر من نصفها القاعدي بالأهداب. الحشرات ولود.

ومن أمثلتها:

ذبابة اللحم *Sarcophaga carnaria*

اللون العام إردوازي يمتد على الصدر ٣ خطوط طولية سوداء. يوجد على البطن مربعات إردوازية أو مخضرة أو فضية تختلف في مظهرها تبعًا لانعكاس الضوء عليها. يميز الذكر بآلة السفاد التي تبدو مع الحلقات البطنية الطرفية الأخيرة ذات لون بني. هذه الحشرة ولود، تضع يرقات. تتغذى الحشرات الكاملة على المواد العضوية والبراز.

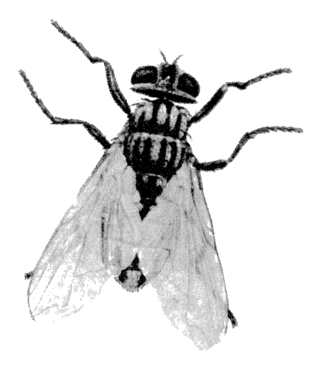
فصيلة Fam. Muscidae

تغطى الأريستا بالأهداب حتى طرفها. أجزاء الفم لاعقة أو ثاقبة ماصة.

ومن أمثلتها:

الذبابة المنزلية *Musca domestica*

اللون العام رمادي، يمتد على الصدر ٤ أشرطة طولية غامقة. الأرستا عليها أهداب حتى الطرف. البطن خال من الشعر الشوكي (شكل رقم ١٠٣). أجزاء الفم لاعقة. يتغذى الذباب على المواد السائلة أو القابلة للذوبان بعد ترطيبها بسوائل من الفم. وهو ينجذب إلى البصاق والبراز وجثث الحيوانات النافقة وغذاء الإنسان. وهو عامل مهم في نقل الأمراض للإنسان.



شكل رقم (١٠٣): الذبابة المنزلية *Musca domestica*

ذبابة الإسطبلات *Stomoxys calcitrans*

اللون العام إردوازي مع وجود بقع سوداء على البطن. الخرطوم طويل. أجزاء الفم ثاقبة، ماصة، تمتص الإناث دم الإنسان والحيوان وتفضل الأجزاء السفلى من الحيوان لبعدها عن حركة الذيل.

فصيلة Fam. Hippoboscidae

الرأس غائر في الصدر. الأجنحة موجودة أو غائبة. البطن مضغوط من أعلى إلى أسفل. طفيليات خارجية على الثدييات والطيور.

ومثالها:

برغش الجمال *Hippobosca cameline*

كبير الحجم. ذو جسم صلب. الأجنحة تفوق البطن في الطول. البطن مربع الشكل. حلقات البطن فيه غير ظاهرة تمامًا. يوجد على جسم الجمال في الأماكن الخالية من الشعر، ويلهب الجلد بلدغه المؤلم، ويمتص الدم.

رتبـة خافية الأجنحة Order Siphonaptera

حشرات صغيرة الحجم، مضغوطة الجانبين، عديمة الأجنحة أجزاء الفم ثاقبة، ماصة. العيون المركبة غائبة ويوجد عادة زوج من العيون البسيطة. قرن الاستشعار قصير، مكون من ثلاث عقل. يوجد في تجويف خلف العين. الأرجل قوية، متحورة للقفـز، ذات حرقفات متضخمة. الرسغ ٥ عقل. التحول تام. اليرقات متطاولة، أسـطوانية، عديمـة الأرجـل. العذراء حرة، توجد داخل شرنقة. تعيش الحشرات الكاملة كطفيليات خارجية على ذوات الدم الحار، وتمتص دمها.

ومنهـا:

فصيلـة Fam. Pulicidae

برغـوث الإنسان *Pulex irritans*

ليس له مشط خدي أو مشط صدري. يصـل الفـك إلى منتصف الحـرقفـة الأمامية. يتطفل أساسًا على الإنسان. (شكل رقم ١٠٤ ـ ا).

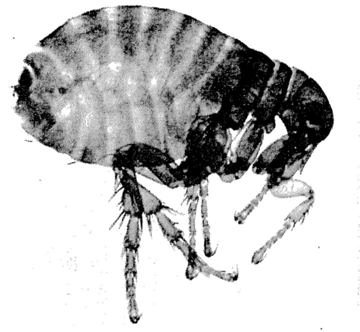
برغـوث الكلـب *Ctenocephalides canis*

له مشط خذي من ٧ ـ ٨ أشواك وآخر صدري من ١٦ شوكة. يهاجم القطط والكلاب. (شكل رقم ١٠٤ ـ ب).

حشرات متوسطة إلى صغيرة الحجم، ذات زوجين من الأجنحة الغشائية وذات تعـريق مختـزل. الأجنحـة الأمـامية أكـبر من الخلفية، وتشتبك مع بعضها بواسطة خطاطيف دقيقـة. أجـزاء الفم قارضـة أو قارضـة لاعقة. قرون الاستشعار خيطية وبعضها من النوع المرفقي. تلتحم الحلقة البطنية الأولى مع الصدر الخلفي لتكوين خصر Petiole . آلة وضع البيض موجودة وقد تتحور للنشر أو الوخز أو اللسع. التحول كامل. اليرقات عديمة الأرجل عادة ذات رأس، والعذارى حرة ذات شرنقة غالبًا.

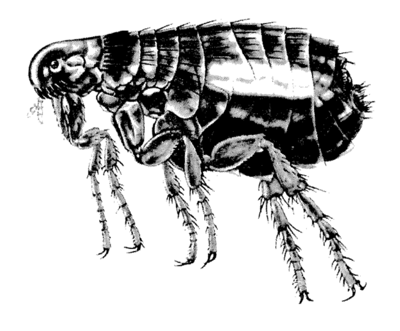
تحتوي هذه الرتبة على العديد من الحشرات النافعة (نحل العسل، ملقحات، طفيليات). كما تضم عددًا من الحشرات الاجتماعية (نحل العسل، النمل) وأخرى انفرادية (الزنابير الانفرادية).

تنقسم هذه الرتبة إلى رتبتين تحتيتين.



شكل رقم (١٠٤ ـ أ). برغوث الإنسان ***Pulex irritans***.

(عن: Milne and Milne, 1980)



شكل رقم (١٠٤ ـ ب). برغوث الكلب ***Ctenocephalides canis***.

تحت رتبة Suborder Symphyta

البطن عديم الخصر، ذو قاعدة عريضة. آلة اللسع معدة للنشر أو الحفر. للبرقات رأس كامل التكوين، ولها ٣ أزواج من الزوائد الصدرية، و٦ أزواج أو أكثر من الزوائد البطنية.

ومن أمثلتها:

فصيلة Fam. Tenthredinidae

حشرات نحيلة داكنة اللون أو سوداء. اليرقات عديمة الأرجل. (توجد آثار للأرجل الصدرية). تحفر داخل سوق النباتات.

ومن أمثلتها:

حشرة *Athelia* sp.

تحت رتبة Suborder Apocrita

البطن ذو خصر واضح. آلة وضع البيض محورة للثقب والوخز. اليرقات عديمة الأرجل والرأس كامل التكوين، مختزلة في الأنواع المتطفلة. معظمها حشرات اجتماعية.

ومن أمثلتها:

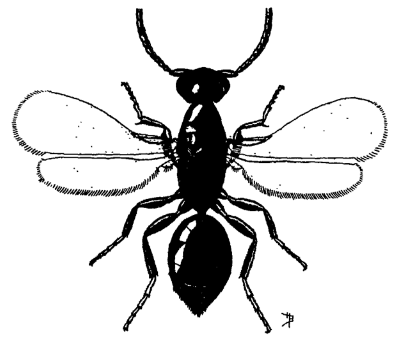
فوق فصيلة Superfamily Scelionoidea

حشرات متطفلة ومعظمها نافع لتطفلها على حشرات ضارة (شكل رقم ١٠٥).

ومنها:

فصيلة Fam. Platygasteridae

حشرات صغيرة الحجم ذات لون أسود لامع. تعريق الأجنحة مختزل. قرن الاستشعار ١٠ عقل عادة يخرج من أسفل الرأس قرب الدرقة. معظمها يتطفل على يرقات الفصيلة Cecidomyiidae. بها ظاهرة تعدد الأجنحة.



شكل رقم (١٠٥). طفيل من الفصيلة Platygasteridae

ومنهـا:

الطفيـل .Platygaster sp

فـوق فصيلـة Superfamily Formicoidea

معظمها حشرات اجتماعية تضم الملكة والذكور والشغالات. الحد الفاصل بين الرأس والصدر والبطن واضح.

منهـا:

فصيلة النمـل Fam. Formicidae

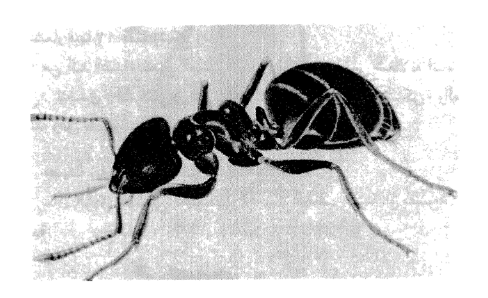
الحلقة البطنية الأولى (أحيانًا الأولى والثانية) تحمل بروزًا أو عقدة، وهي مميزة عن باقي البطن. قرن الاستشعار عادة مرفقي.

ومثالهـا:

النمل الأسمر .Camponotus sp

الذكر لونه بني، الجندي ذو رأس وبطن أسودان والصدر بني. يوجد على جانبي

البطن بقع صفراء. بطن الشغالة ذو لون أصفر (شكل رقم ١٠٦)، يتغذى النمل على الحشرات الميتة حديثًا وعلى العذارى واليرقات، كما يتغذى على المواد السكرية التي تخرجها بعض الحشرات كالمن والبق الدقيقي. كما يتغذى على المواد الدهنية والسكرية في المنازل.



شكل رقم (١٠٦). نمل حقيقي من الجنس *Camponotus*

(عن: بدوي، ١٩٩٤)

فـــوق فصيلـــة Superfamily Vespoidea

حشرات اجتماعية أو انفرادية. قرن الاستشعار ١١-١٣ عقلة.

ومنـــها:

فصيلـــة Fam. Vespidae

ساق الرجل الوسطى ذات مهمازين طرفيين. المخالب بسيطة. حشرات اجتماعية.

من أمثلتها:

زنبور البلح *Vespa orientalis*

اللون العام بني مشوب بحمرة. لون الأجنحة بني مشوب بصفرة. الوجه وكذلك الحافة الخلفية للحلقات البطنية الثانية والرابعة والخامسة. للذكر ٧ حلقات واضحة في البطن وقرن الاستشعار فيه ١٣ عقلة. بطن الأنثى ٦ حلقات واضحة وقرن الاستشعار فيها ١٢ عقلة (شكل رقم ١٠٧ ـ أ).

من ألد أعداء نحل العسل تهاجم طوائفه، وتفترس شغالاته أثناء عملها اليومي. تتغذى الحشرات على ثمار البلح الناضج وعلى المواد السكرية والعضوية المتحللة وعلى ما تفترسه من حشرات أخرى.

فصيلة زنابير الطين البانية *Fam. Euminidae*

ساق الرجل الوسطى ذات مهماز واحد. المخالب مسننة أو مقسومة. زنابير انفرادية.

ومنها:

زنبور الطين الباني Eumenes maxillosus.

لون الجسم عسلي. الأجنحة ذات لون بني قاتم. الخصر عريض نسبيًا من الخلف. (شكل رقم ١٠٧ ـ ب) تبني هذه الحشرة عشوشها في الطين، وتجمع لصغارها كثيرًا من ديدان رتبة حرشفية الأجنحة غذاء لها.

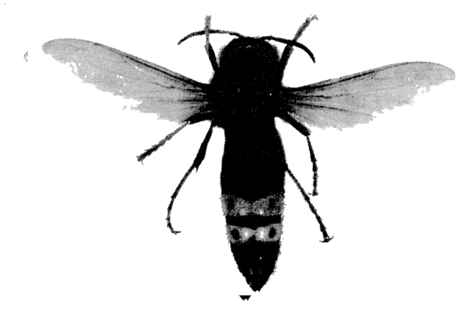
فوق فصيلة Superfamily Apoidea

حشرات اجتماعية أو انفرادية. تتغذى على الرحيق وحبوب اللقاح. ذات أجزاء فم قارض لاعق. آلة وضع البيض متحورة للسع.

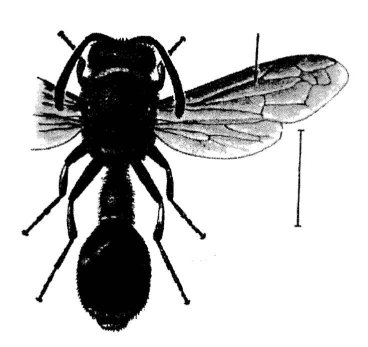
ومنها:

فصيلة Fam. Megachilidae

العقلتان الأولى والثانية من الملمس الشفوي طويلتان ومفلطحتان نوعًا ما. الجاليا والجلوسا طويلة.



شكل رقم (١٠٧ ـ ا). زنبور البلح *Vespa orientalis*.



شكل رقم (١٠٧ ـ ب). زنبور الطين الباني *Eumenes maxillosus*.

(عن : Borror and white, 1970)

ومن أمثلتها:

النحل البري *Megachile maxillosus*

نحل صغير الحجم يبني عشوشه في حفر بالأخشاب التالفة أو تجاويف الخشب الجاف أو في سوق النباتات. يتلف النحل أوراق الورد والفل وبتلات أزهار نباتات الزينة ليبني بها العش.

فصيلة نحل الخشب Fam. Xylocopidae

حشرات انفرادية كبيرة الحجم تعمل أنفاقًا في الخشب الجاف.

ومثالها:

نحلة الخشب *Xylocopa aestuans*

الأنثى سوداء اللون وعلى الصدر شعر أصفر وتعكس الأجنحة بريقًا أزرق اللون. الذكر أصغر حجمًا من الأنثى، ولونه أصفر مخضر والأجنحة سمراء ذات بريق مزرق. (شكل رقم ١٠٨ ـ أ).

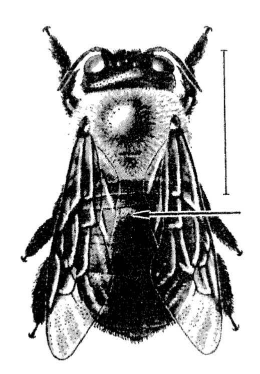
فصيلة نحل العسل Fam. Apidae

حشرات اجتماعية صغيرة الحجم. تبني أقراصًا من الشمع.

ومثالها:

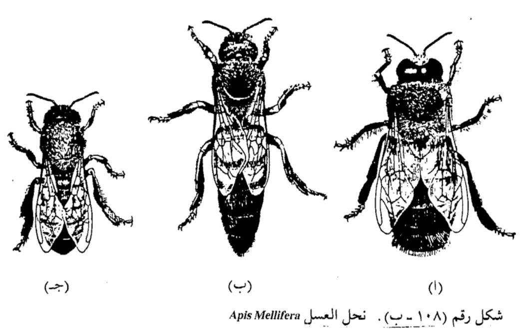
نحل العسل *Apis mellifera*

الملكة أكبر الأفراد حجمًا وطولاً. لا تصل أطراف الأجنحة إلى نهاية البطن. الشغالة أصغر حجمًا من الملكة وتتحور أرجلها الأمامية للتنظيف والخلفية لجمع حبوب اللقاح. لها آلة لسع وغدد لإفراز الشمع. الذكر جسمه أكبر من الشغالة ونهاية البطن عريضة. ليس له آلة لسع. (شكل رقم ١٠٨ ـ ب).



شكل رقم (١٠٨ ـ ا). نحل الخشب *Xylocopa aestuans*

(عن : Borror and white, 1970)



شكل رقم (١٠٨ ـ ب). نحل العسل *Apis Mellifera*

(أ) ذكر. (ب) ملكة. (جـ) شغالة.

(عن : Little, 1972)



الباب السادس

بيئة الحشرات وسلوكها

Insect Ecology and Behaviour

- بيئة الحشرات • سلوك الحشرات

إعداد الدكتور/ علي بن محمد السحيباني

الفصل العشرون

بيئة الحشرات

Insect Ecology

- بعض المصطلحات البيئية ● التوازن الطبيعي
- العوامل البيئية التي تؤثر على الحشرات .

تقوم بين الكائنات الحية الحيوانية والنباتية التي تعيش في بيئة واحدة علاقات متداخلة . فهي تؤثر في بعضها البعض ، كما أنها تتأثر بما يحيط بها من عوامل ، وذلك بطريق مباشر أو غير مباشر . ويختص علم البيئة Insect Ecology بدراسة كل العلاقات التي تقوم بين هذه الكائنات في المواطن التي تعيش فيها .

ينقسم هذا العلم إلى قسمين :

علم البيئة الذاتي **Autecology** : يهتم بالكائنات الحية التي تتبع نوعًا واحدًا أو عدة أنواع شديدة القرابة ومدى تأثيرها على البيئة أو تأثرها بها .

وعلم البيئة الجماعي **Synecology** : ويهتم بدراسة المجتمعات النباتية والحيوانية وما يرتبط بها من عناصر بيئية غير حية (Atkins, 1987) .

بعض المصطلحات البيئية

Some Ecological Terms

يرتبط بدراسة علم البيئة عدة مصطلحات ينبغي معرفتها ومن أهمها :

المجمــوع Population

مجموعة من الأفراد ذات قرابة، وتتبع نوعًا تقسيميًّا واحدًا Species ، ولها القدرة على التزاوج فيما بينها. ويمكن وصفها وقياسها. ولكل منها خصائص تميزها مثل:

١ ـ التركيب الوراثي Genetic compostion

أفراد معظم المجاميع الطبيعية تختلف ظاهريًّا ووراثيًّا. Phenotypically .

٢ ـ النسبة الجنسية Sex ratio

وهي نسبة الذكور إلى الإناث في النسل الناتج.

٣ ـ التركيب العمري Age composition

تتكون معظم المجاميع من أفراد كاملة وأفراد غير كاملة ذات أعمار مختلفة. ومن المهم معرفة نسب هذه الأفراد.

٤ ـ حجم المجموع Population size

ويعني المجموع الكلي للأفراد.

٥ ـ كثافة المجموع (الكثافة العددية) Population density

وتدل على عدد الأفراد بكل وحدة مساحة أو حجم.

٦ ـ ديناميكية المجموع (ديناميكية التعداد) Population dynamics

وتشير إلى التغيير في الأعداد أو في الكثافة العددية للحشرة في فترة زمنية محددة. (Romoser 1981) .

المجتمــع Community

هي الحالة التي تعيش فيها أفراد نوعين مختلفين، أو أكثر مع بعضها في بيئة

واحدة، أي أنها تشمل كل المجاميع التي توجد في مساحة معينة. فمجتمع الغابة مثلاً يضم كل ما تحتويه من نباتات أو حيوانات.

النظام البيئي الطبيعي Natural Ecosystem

وهو الموقع الذي تتفاعل فيه مجموعة من العوامل الحية (إنسان، حيوان، أعداء طبيعية، نباتات) مع مجموعة أخرى من العوامل غير الحية (المناخ، التربة، الطبوغرافيا... إلخ) دون تدخل من الإنسان، أما النظام البيئي الزراعي Ag-roecosystem فيختلف عن النظام الطبيعي السابق ذكره بأنه من صنع الإنسان؛ إذ تركز فيه زراعة مساحات كبيرة بمحصول واحد، أو بمحاصيل من أصناف متعددة وأعمار مختلفة يتم ريها وتسميدها. وتحتوي على مجاميع مختلفة من الحشرات يصعب السيطرة عليها بعوامل المكافحة الطبيعية، مما يؤدي إلى حدوث أضرار اقتصادية للمحاصيل بعكس البيئة الطبيعية التي تميل إلى الثبات، ولا تتعرض إلا نادرًا لظهور إصابات وبائية.

الوسط أو المجال الحيوي Biosphere

هو الطبقة من التربة أو الهواء أو الماء التي تغطي سطح الكرة الأرضية، والتي توجد فيها كل صور الحياة.

البيئة المحيطة Environment

وتشمل مجموعة الظروف التي تحيط بمجموعة الكائنات الحية التي توجد في وسط بيئي معين وتؤثر عليها.

البيئة المحيطة الدقيقة Microenvironment

وتشمل مجموعة الظروف التي تتصل اتصالاً مباشرًا بالكائن الحي في مكان وجوده الفعلي، وتؤثر عليها تأثرًا مباشرًا.

المأوى أو المسكن Habitat

وهــو المساحة المحيطة بالكائن الحي التي تماثل فيها الظروف المناخية والكساء النباتي وأي خصائص أخرى والتي توفر له كل احتياجاته من غذاء وحماية ومكان للتزاوج وجو مناسب بها يمكنه من أن يعيش ويتكاثر. وقد يكون هذا المأوى حقلاً أو غابة أو حديقة أو شاطيء بحر أو السطح السفلي لورقة نوع معين من النباتات.

المجال البيئـي Ecological Niche

هو مجمــوع الاحتياجات الأساسية التي تتوافر للحشرة في المأوى. فقد تكون حقلاً به محصول معين أو غابة للأشجار الخشبية أو مستنقعًا أو شاطيء نهر أو ثمرة أو ورقة شجر (Romoser, 1981) .

التــوازن الطبيعــي

Natural Balance

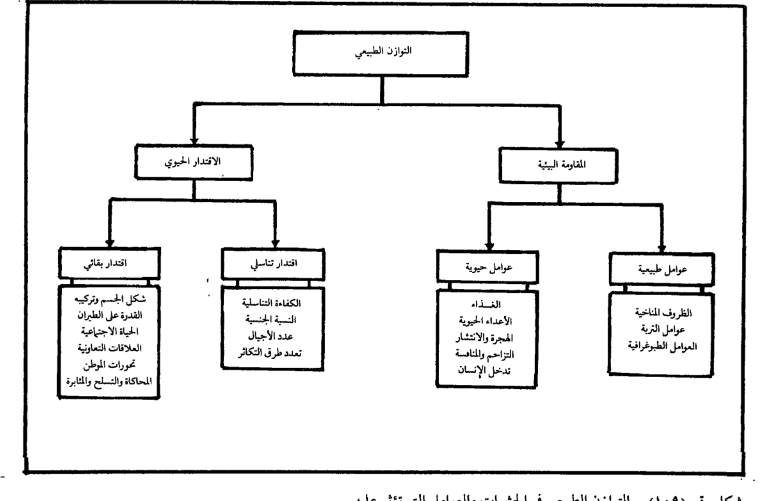
تخضع الحشرات شأنها شأن باقي الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض لقانون التوازن الطبيعي الذي يقضي بألا يطغى أحد هذه الكائنات على كائن آخر أو عدة كائنــات أخــرى حية لينفــرد بالمعيشة على سطح الأرض. وينظم هذه العملية مجموعتان من العوامل:

الاقتدار الحيوي الكامن Biotic Potential

ويعمل على زيادة تعداد الحشرات عن طريق الاقتدار التناسلي Reproductive potential والاقتدار البقائي Survival potential .

المقاومة البيئية Environmental Resistance

وتعمل على خفض تعداد الحشرة عن طريق عوامل طبيعية Physical factors وأخرى حيوية Biotic factors (شكل رقم ١٠٩).



شكل رقم (١٠٩). التوازن الطبيعي في الحشرات والعوامل التي تؤثر عليه.

أي أن حالة التوازن الطبيعي هي محصلة قوتين متضادتين هما الاقتدار الحيوي للحشرة، وعوامل المقاومة البيئية. وازدياد قوة إحداهما على الأخرى، يؤدي للإخلال بالتوازن الطبيعي للحشرة.

ومن المعروف أن الكائنات الحية ذات قدرة على الزيادة ـ تحت الظروف الملائمة ـ بمتوالية هندسية. ولا تحدث تلك الزيادة والتي يعبر عنها بالاقتدار الحيوي تحت الظروف الطبيعية حيث تعمل عوامل المقاومة البيئية على الحيلولة دون بلوغ الزيادة. وقد تعبر دراسة ديناميكية التعداد لحشرة ما عن حصيلة التفاعل بين القوتين.

إن درجة انتشار حشرة ما في بيئة معينة، هي مقياس نجاح هذه الحشرة في التغلب على عوامل المقاومة البيئية. فإذا كان انتشارها ضعيفًا دل ذلك على أن اقتدارها الحيوي الكامن أضعف من العوامل المقاومة المضادة. ولما كانت عوامل المقاومة البيئية غير ثابتة بل تتغير من عام لآخر ومن موسم لآخر بل من يوم لآخر، فإننا نجد درجة انتشار الحيوانات تختلف تبعًا لنوع التغيير المؤقت الذي يطرأ على هذه العوامل.

إن أي تغيير في واحد أو أكثر من عوامل المقاومة البيئية لصالح نوع معين من الحشرات يؤدي إلى ميل التوازن مؤقتًا نحو زيادة تعداد هذا النوع. وقد تصل هذه الزيادة إلى درجة الفوران (أي تصبح وبائية). ويترتب على ذلك عادة اختلاف نسبة أعداد الأعداء الحيوية لهذا النوع ونقص الرصيد الغذائي وزيادة التنافس بين الحشرات وهكذا يعود تعداد هذه الحشرة إلى الانخفاض.

إن التفاعل الذي يتم بين عوامل الاقتدار الحيوي للحشرة وعوامل المقاومة البيئية لها يعمل على إيجاد حالة من التوازن الطبيعي وهي الحالة التي لا تزيد فيها أعداد الحشرات أو تنقص إلا في حدود معينة، أي أن كلا العاملين يكاد يكون تأثيرهما متعادلاً. ، وتكون النتيجة النهائية ثبات أعداد الحشرات وتحقيق التوازن الطبيعي (الرويشدي، ١٩٨٦م).

العوامل البيئية التي تؤثر على الحشرات

Environmental Factors Affecting Insects

يمكن تقسيم العوامل البيئية إلى أربع مرتبات رئيسة هي : الجو، والغذاء، والمسكن أو المأوى، والعوامل الحيوية. وسنتحدث بشيء من التفصيل عن كل من هذه العوامل.

أولاً : الجو Weather

المكونات الرئيسة للجو هي الحرارة، الرطوبة، والضوء، والتيارات الهوائية. وجميعها قد تؤثر بطريق مباشر، أو غير مباشر على تطور الحشرات وسلوكها.

١ ـ الحرارة Temperature

الحشرات من الحيوانات ذوات الدم البارد؛ Poikilothermic ، أي أن درجة حرارة جسمها تميل إلى أن تكون مماثلة تقريبًا لدرجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه، ترتفع بارتفاعه وتنخفض بانخفاضه. والقليل من الحشرات الاجتماعية ـ خاصة نحل العسل ـ لها القدرة على تعديل درجة حرارة الخلية. إذ تلجأ الشغالات في حالة ارتفاع درجة الحرارة (٤٣°م) إلى جلب الماء وتخزينه في الخلايا السداسية، وتحريك أجنحتها لإحداث تيار هوائي داخل الخلية يخفض من درجة حرارتها. وهي تلجأ إلى التجمع في حالة انخفاض درجة الحرارة (أقل من ٢٠°م)، لتنطلق الحرارة نتيجة أكسدة الغذاء الذي تلتهمه فتدفأ أجسامها.

ولكل حشرة مجال محدد من درجات الحرارة يمكنها أن تعيش حية فيه (ما بين صفر ـ ٥٠°م). ويؤدي تعرض الحشرة إلى درجات حرارة تفوق درجة الحرارة القصوى لهذا المجال أو تقل عن درجة الحرارة الدنيا له إلى الموت (Romoser, 1981) .

بعض يرقات رتبة ذات الجناحين يمكنها أن تتحمل درجة حرارة ٥٥°م أو أعلى كما يمكن لبعض أنواع الخنافس أن تعيش وتتطور في الجليد على درجة حرارة تزيد أو تقل قليلاً عن درجة الصفر المئوي (Andrewartha and Birch, 1954) .

ولقد لوحظ أن كثيرًا من الحشرات التي تدخل طور السكون في المناطق المعتدلة يمكنها أن تتحمل درجات الحرارة المنخفضة لمدد زمنية معقولة. بعض الحشرات

يستطيع تحمل تعريضه لمدد طويلة إلى درجة حرارة منخفضة، إذ تلجأ إلى أقلمة نفسها على الجو البارد، لكنها تموت إذا تجمدت سوائل جسمها. فيرقات البعوض *Aedes aegypti* التي تربى على درجة حرارة ٣٠°م تموت إذا عرضت لدرجة حرارة (-٥ , ٠°م) لمدة ١٧ ساعة ولكنها تعيش إذا تعرضت لمدة ٢٤ ساعة لدرجة حرارة ١٨-٢٠°م قبل تعريضها إلى ما دون الصفر. (Bursell, 1974) وتلجأ بعض الحشرات الأخرى إلى تجنب تجمد سوائل أجسامها. وهي تتحمل التبريد الفائق Supercooling . أي أن درجة حرارة جسمها تصل إلى أقل من درجة التجمد دون حدوث تجمد. وقد يرجع ذلك إلى امتزاج ماء الجسم مع مواد غروية ثم تجزئته إلى أجزاء دقيقة. (Romoser, 1981) .

ولا تكون درجات الحرارة المرتفعة في الطبيعة مميتة لمعظم الحشرات، ما لم يكن الجو شديد الجفاف، إذ أن فقد الماء من الحشرة تحت الظروف الطبيعية يكون أكثر ضررًا عن ارتفاع الحرارة. وقد يكون التأثير غير المميت لدرجات الحرارة القصوى في الطبيعة راجعًا إلى أن الارتفاع المفاجيء في الحرارة يسبقه عادة تدرج في الارتفاع يسبق يوم وصول درجة الحرارة إلى ذروتها. وتكون الحشرات قد تأقلمت على تحمل درجات الحرارة المرتفعة.

أما درجات الحرارة المثلى فإن مجالها يتوقف على نوع الحشرة ومكان وجودها. فالمجال بالنسبة للحشرات التي تقطن الأجواء الباردة يكون أضيق من مثيله الخاص بالحشرات التي توجد في المناطق الدافئة. وقد يختلف المجال بالنسبة لأطوار النمو المختلفة لنوع واحد من الحشرات. وعمومًا فإنه من المحتمل أن يتراوح مجال الحرارة المثلى بالنسبة لمعظم الحشرات ما بين ١٨ و٢٩°م.

تؤثر درجات الحرارة على معدل النمو، ومدد أطواره، وإنتاج البيض، وعمر الحشرات، والتوزيع الرأسي والأفقي للحشرات. وقد وجد أن قمل الإنسان *Pediculus humanus* لا يضع بيضًا على درجة حرارة تقل عن ٢٥°م (Wigglesworth, 1972).

٢ - الرطوبـة Humidity

يتراوح المحتوى المائي للحشرات بين ٥٠٪ وأكثر من ٩٠٪ من الوزن الكلي للجسم (Wigglesworth, 1972) . وتشمل عوامل الرطوبة في البيئة: ماء الترسيب

(المطر والثلج)، والرطوبة النسبية (في الجو)، وماء التكثيف (الندى، الضباب والصقيع)، والرطوبة الأرضية (رطوبة التربة).

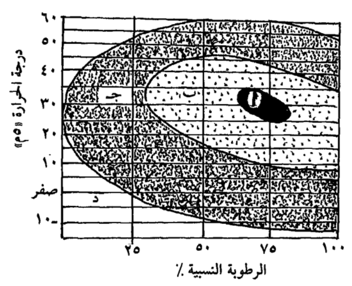
وكما هو الحال بالنسبة للحرارة فإنه يوجد مجال لدرجة الرطوبة المثلى لكل نوع من الحشرات. وقد يحدث الموت نتيجة انخفاض حاد في المحتوى الرطوبي أو ارتفاع شديد له. ويحدث الموت في الحالة الأولى نتيجة فقد الماء. ويحدث الموت في الحالة الثانية نتيجة أسباب عديدة منها غرق الحشرة وانتشار الفيروس والبكتريا والفطر أو امتناع الحشرة كلية عن التغذية (Graham and Knight, 1965).

تؤثر درجات الرطوبة المنخفضة تأثيرًا سيئًا على كثير من النواحي البيولوجية للحشرة. فالجراد الرحال لا ينتج بيضًا في جو تقل درجة الرطوبة النسبية فيه عن: ٤٪ (Andrewartha and Birch, 1954) ويزداد معدل وضع البيض في معظم الحشرات بزيادة الرطوبة النسبية. كما أن سوسة الأرز *Sitophilus oryzae* لا تنمو في القمح الذي يقل محتواه المائي عن ١٠٪. وهي تفضل الحبوب ذات المحتوى المائي الأعلى. وتزاول الحشرات معظم نشاطها في الثلث الأول والثلث الأخير من النهار حيث تنخفض الحرارة نسبيًّا وترتفع الرطوبة. ويقف نشاط معظم الحشرات في منتصف النهار بسبب ارتفاع الحرارة وانخفاض الرطوبة. وتفضل الرطوبة النسبية المرتفعة بالنسبة للتطور الجنيني للحشرات (Little, 1972).

يلجأ كثير من الحشرات إلى السكون أو الهدوء نتيجة ظروف بيئية مختلفة لتجابه الجفاف. وهي بهذا الشكل تستطيع أن تتحمل مددًا طويلة من الجفاف.

ويتحمل بيض بعض أنواع البعوض من الجنس *Aedes* الجفاف لمدد طويلة (clements, 1963) وتستطيع الحشرات تعويض ماء أجسامها عن طريق ماء التمثيل الغذائي أو الحصول عليه بالشرب أو مع الغذاء عن طريق الجلد في الحشرات المتطفلة. وهي تفقد الماء ـ عمومًا ـ عن طريق الإخراج والتنفس والجلد (Romoser, 1981).

لا يمكن الفصل بين تأثير كل من الحرارة والرطوبة النسبية. فلكليهما تأثير مشترك على تطور الحشرات ونواح أخرى بيولوجية. فهناك تفاعل بين العاملين. ويظهر التأثير المشترك لكليهما على التطور (شكل رقم ١١٠).



شكل رقم (١١٠). العلاقة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية كما تؤثر على تطور حشرة ما. (ا) منطقة التطور السريع، (ب) منطقة التطور المفضل، (جـ) منطقة التطور البطيء، (د) منطقة عدم التطور.

(عن: Romoser, 1981)

تزيد الأمطار المتوسطة من أعداد المن. أما الأمطار الغزيرة فهي تهلكه. وهي في الوقت نفسه تعوق نشاط الحشرات، خاصة المجنح منها كالفراشات ونحل العسل. وتزداد أعداد الجراد الصحراوي عقب سقوط الأمطار نتيجة توافر مساحات خضراء من النباتات تشجع الحشرات على التجمع للتغذية ووضع البيض. أما خنافس القلف Fam. Scolytidae فتزداد أعدادها في فترات انقطاع الأمطار.

وللرطوبة الأرضية أيضًا دور مهم إذ أن الجراد والنطاط يفضل وضع البيض في تربة رطبة (٢٩ ـ ٣٧٪) ولا يفقس البيض إلا في وجود الرطوبة. وفي كثير من أنواع الفراشات التي تتحول إلى عذارى تحت سطح التربة يحتاج هذا التحول إلى تربة رطبة (Uvarov, 1966).

الضــوء Light

يلعب الضوء دورًا مهمًا بالنسبة لحدوث ظاهرة السكون Diapause في الحشرات. وهو بالإضافة إلى ذلك ذو تأثير كبير على جوانب أخرى من حياة الحشرات بطريق مباشر أو غير مباشر. (الرويشدي، ١٩٨٦م) يتضح ذلك من الأمثلة الآتية: ـ

١ ـ تختلف الحشرات في تفضيلها لكثافة الضوء؛ فالحشرات التي تنشط نهارًا (أبو دقيق) تفضل الضوء ذا الكثافة العالية وتعرف بالحشرات النهارية Diurnal بينما تعرف الحشرات التي تنشط ليلاً، (الفراشات) وتفضل الضوء ذا الكثافة المنخفضة بالحشرات الليلية Nocturnal .

٢ ـ يتأثر التزاوج كثيرًا بالضوء. تطير الملكة العذراء لنحل العسل من خليتها في رحلتهـا للتلقيح في منتصف النهـار حيث يكون الجو رائقًا والضوء ساطعًا. ويحدث التطريد في النحل والتزاوج في ذباب مايو في فترات الضوء المتوسط قبل أو بعد الغروب مباشرة.

٣ ـ يمكن لنحل العسل الذي يعثر على مصدر للغذاء أن يعود إلى طائفته، وأن يتصـل بباقي شغالات طائفته لتحديد مكان المصدر. ويبدو أنه يستطيع أن يسجل الزاوية بين خط من الخلية إلى الشمس وآخر إلى الغذاء. وهو يحتفظ بالزاوية نفسها بين الشمس وخط الطيران. ويمكنه أن يعمل ذلك حتى في أيام الغمام وذلك لحساسيته للضوء المستقطب.

٤ ـ تميل الحشرات إلى النمو ببطء في الظلام ولذلك تطول دورة حياة الحشرات التي تنمو داخل الخشب أو في عمق التربة بعيدًا عن الضوء عن مثيلاتها التي تعرض للضوء.

٥ ـ لضوء القمر تأثير على نشاط الحشرات الليلية. إذ يمكن العثور على أعداد قليلة من فراشات ديدان اللوز والديدان القياسة في المصايد الضوئية فوق البنفسجية عندما يكون القمر مكتملاً Full moon . إلا أن معدل وضع البيض لهذه الفراشات يبلغ حده الأقصى في مبدأ ظهور القمر.

التيارات الهوائية Air currents .

تعد الرياح عاملاً فعالاً في بعثرة الحشرات وانتشارها. فالمن وقافزات الأوراق يمكن حملها لبضع مئات أو آلاف الأميال بواسطة الرياح. إلا أن الرياح الشديدة قد تؤدي إلى تشتت الجراد الصحراوي أثناء هجرته. كما أن الأعاصير القوية المصحوبة بالأمطار الغزيرة قد تؤدي إلى قتل الكثير من الحشرات (الرويشدي، ١٩٨٦م). وتزيد

التيارات الهوائية فوق سطح به بخر (مثل جليد الحشرة) من معدل بخر الماء، وتؤدي إلى الجفاف ثم الموت. ويتأثر نشاط الحشرات أيضًا بقوة الرياح إذ يلزم الذباب المنازل والأماكن المغطاة إذا زادت سرعة الرياح على ٧ ـ ١٠ ميل/ ساعة. وكذلك يفعل البعوض إذا تجاوزت سرعة الرياح ٤ ـ ٨ ميل/ ساعة.

ثانيًا: الغـذاء Food

يعد الغذاء ـ كمًا ونوعًا ـ أحد العوامل المحددة لانتشار الحشرات ووفرتها. إن النقص المطلق Absolute shortage للغذاء أمر نادر الحدوث. ومن أسباب حدوث مثل هذا النقص أو النقص المؤثر في الغذاء وجود أعداد كبيرة من الأفراد التي تنتمي إلى نوع واحد في وحدة مساحة محدودة نتيجة منافسة بين هذه الأفراد Intraspecific competition، أو حدوث المنافسة بين أفراد أنواع مختلفة تعيش على نفس الغذاء Interspecific. وقد يؤدي نقص الغذاء إلى حدوث ظاهرة الافتراس Cannibalism ، كما يحدث في حالة خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum* (Clark *et al.*, 1967)، كما يؤدي نقص الغذاء أو نضوبه إلى هجرة الحشرات للبحث عن مصدر آخر للغذاء.

يتأثر إنتاج البيض ووضعه وعمر الحشرات وحجمها ومدد أطوار النمو المختلفة كثيرًا بنوعية الغذاء المقدم للحشرات. وتقع الحشرات في إحدى ثلاث مرتبات من هذه الناحية (Romoser, 1981):

١ ـ حشرات تكون قصيرة العمر ولا تتناول غذاء في طورها الكامل. وتلجأ هذه الحشرات في طورهـا اليرقي إلى تخزين كميات وافرة من الغذاء تسهم في إتمام شتى نواحي نشاط الطور الكامل. أجزاء الفم ضامرة أو أثرية (ذباب مايو).

٢ ـ تختزن اليرقة الكاملة في جسمها مواد غذائية تكفي لإنتاج البيض عند تحولها إلى طور الحشرة الكاملة. ولكن تحتاج الحشرة إلى تناول كمية من الماء والكربوهيدرات لتعيش.

٣ ـ تحتاج الحشرة الكاملة لتناول وجبات كاملة من الغذاء (خاصة البروتين) حتى يمكنها أن تعيش وأن تنتج بيضًا. الحشرات الماصة للدم تحتاج إلى جرعة دم قبل

وضع أية كتلة للبيض. كما أن ملكات نحل العسل؛ والتي قد لا تنقطع عن وضع البيض في بعض الأوقات يقدم لها الغذاء عن طريق الشغالات.

وللتدليل على أهمية نوع الغذاء بالنسبة للحشرات الخلافَ بين ملكات نحل العسـل (إناث خصبة وتعيش لسنوات) وبين شغالاته (إناث عقيمة وتعيش شهورًا قليلة) والناتج عن نوع الغذاء المقدم لكليهما في الطور اليرقي حيث يقدم الغذاء الملكي Royal jelly إلى اليرقات التي ستتحول إلى شغالات لمدة ٢ـ٣ أيام، بينما يقدم لليرقات التي ستصبح ملكات طول عمرها (Romoser, 1981) .

ثالثًا: المأوى (المسكن) Habitat

لكل كائن حي مكان يأوي إليه يجد فيه حاجته (غذاء، حماية، أماكن للتربية، الحرارة والرطوبة المناسبة. . . إلخ)، أي أن كل كائن حي يشغل حيزًا معينًا ليزاول فيه عملاً معينًا (تغذية أو تزاوج أو راحة) خلال وقت معين.

ويطلق على مجموع الاحتياجات الأساسية التي تتوافر للحشرة في المأوى «مجال بيئي» Ecological niche . وقد يكون هذا المجال حقلاً أو غابة أو شاطئًا لمجرى مائي أو السـطح السفـلي لأوراق نوع معين من النبـات. (Romoser, 1981) ، وتشغـل الحشرات مجموعة كبيرة المجالات الأيكولوجية بالنسبة للحشرات الأرضية، أو حشرات الماء العذب.

١ ـ البيئة الأرضية Terrestrial

الحشرات التي تقطن هذه البيئة قد تعيش على التربة (خنافس)، أو في عمقها (النمـل الأبيض)، وقـد تعيش على النبـات (المن) أو داخـل أنسجتـه، (صانعات الأنفـاق)، أو على أجسام الحيوانات (القمل) أو داخلها (يرقات النغف). وبعضها يعيش في الكهـوف (أنـواع من الخنـافس)، أو تقضي معـظم وقتهـا طائرة في الهواء (الرعاش). ولا تعني كلمة أرضية Terrestrial هنا أكثر من كونها لا تعيش في الماء.

وتتمتع الحشرات التي تتطفل داخليًا على حشرات أو حيوانات أخرى، وبدرجة أقل من تلك التي تعيش داخل أنسجة النبات بأفضل ظروف الحياة من وفرة في الغذاء

وحرارة ورطوبة مناسبتين، وحماية من الأعداء الطبيعية. وقد يؤدي ذلك إلى اختزال لبعض أعضاء الحس في هذه الحشرات.

أما الحشرات تحت الأرضية فإن نشاطها يكون محدودًا. فارتفاع المحتوى المائي للتربة وتوافر وجود الفطريات والبكتريا قد تسبب أضرارًا للحشرات. وفي الما بل تكون مثل هذه الحشرات آمنة من الجفاف، كما أن درجة حرارة التربة تكون تق يبًا ثابتة. وتتأثر أعداد الحشرات في التربة بعدة عوامل من أهمها:

(أ) **قـوام الـتربـة**: وهو يحدد نوعية الحشرات. وتفضل الخنافس ويرقات حرشفية الأجنحة التربة المفككة بينما يفضل البعض الآخر التربة الصلبة المندمجة.

(ب) **درجة حرارة التربة ورطوبتها**: ويلعب المحتوى المائي للتربة ومعدل البخر منها دورًا مهمًّا بالنسبة للحشرات. وتعتمد الحشرات في ضبط درجات الحرارة والرطوبة على تغيير العمق الذي تعيش عليه. ويمكن أن تؤثر زيادة الرطوبة بالري على انتشار بعض ديدان الجذور والديدان السلكية.

أما بالنسبة للحشرات التي تعيش على سطح الأرض فإنها تتعرض إلى تغيرات كبيرة في الظروف الجوية وموارد الغذاء. وقد يوفر الكساء النباتي مصدرًا للغذاء والمأوى بالإضافة إلى توفير حرارة ورطوبة مناسبتين. وفي المناطق الصحراوية يقل الكساء النباتي أو يكاد ينعدم، وترتفع درجات الحرارة كثيرًا ويسود الجفاف. وتستطيع الحشرات التي تعيش تحت وطأة هذه الظروف القاسية أن تجابه الموقف بوجود جلد سميك يحميها من الجفاف وأرجل طويلة ترفع الجسم عن الأرض الساخنة. ويلجأ البعض الآخر من الحشرات إلى الدخول في طور بيات صيفي خلال هذه الفترة. (Daly *et al.*, 1978).

٢ ـ الوسط المائي Aquatic

تتنفس الحشرات المائية بالخياشيم القصبية Tracheal gills أو الخياشيم الدموية Blood gills أو من خلال جدار الجسم نفسه. ويعتبر الأكسجين عاملاً مهمًّا بالنسبة لحشرات هذا الوسط. ويزيد تلامس الهواء بالماء من المحتوى الأكسجيني للماء (حركة الموج في المستنقعات، ومعدل جريان الماء، والأمطار). أما الحرارة المرتفعة فتقلل من كمية الغاز التي تذوب في الماء.

يدعم التوتر السطحي للماء الطبقة السطحية الرقيقة للماء التي تتعلق بها يرقات البعوض عن طريق أنابيب خاصة (سيفونات) تخترق السطح العلوي للماء، لتحصل على الأكسجين خلال الثغور التنفسية التي توجد في نهاية الأنابيب.

وقد تلجأ بعض أنواع الخنافس إلى تغليف نفسها بفقاعة من الهواء تتنفس من خلالها ولا تصعد إلى السطح، إلا عند الرغبة في تغيير الفقاعة بعد انتهاء الأكسجين بها. تفضل بعض أطوار الحشرات المياه الراكدة. (يرقات بعض أنواع البعوض)، بينما يفضل البعض الآخر المجاري المائية السريعة (يرقات الذبابة السوداء).

رابعًا: العوامل الحيوية Biotic Factors

يدخل ضمن العوامل التي تؤثر في الصراع للحفاظ على النوع واستمرار بقائه عامـل آخـر بخلاف الجو والغذاء والمأوى، والتي سبق الحديث عنها والتي تعرف في مجموعها بالمكونات الطبيعية للبيئة هي العوامل الحيوية (Buffaker and Messenger, 1976)، والتي تشمل: (١) القدرة على زيادة تعداد الحشرات. (٢) القدرة على حماية نفسها. (٣) العلاقات بين أفراد النوع الواحد. (٤) العلاقات القائمة بين أفراد أنواع مختلفة. (٥) العلاقة القائمة بين الحشرات والنباتات.

١ ـ القدرة على زيادة التعداد Capacity for increase

تتميز معـظم إنـاث الحشرات بالخصوبة وبقدرتها التناسلية المرتفعة. وتعتمد القدرة التناسلية للحشرة على كفاءتها التناسلية (عدد البيض الذي تضعه أو الصغار التي تلدهـا)، ومـدة الجيل، وعـدد الأجيال في السنـة والنسبة الجنسية وتعدد طرق التكـاثر. فملكة نحل العسل يمكنها أن تضع ما بين ١٥٠٠ـ٢٠٠٠ بيضة يوميًا في موسم نشـاطهـا. كما تضـع ملكـة النمل الأبيض من الأنواع التي تعيش في أفريقيا الاستوائية حوالي ٣٠٠ بيضة في الساعة الواحدة. ويمكن تصور العدد الخيالي الذي تضعه الملكة طول عمرها الذي قد يمتد إلى عشر سنوات.

وتكـون الحشرات التي لا تمتلك أعضـاء للدفاع عن نفسها أو عن بيضها أو صغارها أو التي تكون عرضة للافتراس أو الموت بالأمراض ذات قدرة تناسلية عالية.

بينما تميل الحشرات التي تضع بيضها في أماكن محمية كأنسجة النبات إلى وضع عدد أقل من البيض.

في المجتمعات الحشرية الصغيرة تقل فرص تلقيح الإناث. وقد تكون الإناث عند التلقيح قد كبر سنها مما يؤدي إلى وضع عدد قليل من البيض. ويرتفع معدل الموت نسبيًا في هذه المجتمعات نتيجة تعرضها لافتراس الحيوانات الأخرى. أما المجتمعات الكبيرة المكتظة بالأفراد فقد تعاني نقص الغذاء والازدحام. وقد يؤدي ذلك إلى حدوث منافسة حادة وافتراس ذاتي. بالإضافة إلى كثرة وجود الأعداء الحيوية. وقد تنتشر الكائنات الممرضة تحت ظروف جوية مناسبة لها. ويؤدي ذلك إلى حدوث إصابات حادة قد تودي بحياة جميع الأفراد.

ومن طرق التكاثر في الحشرات، التكاثر البكري والتدويد وتعدد الأجنة. والتكاثر البكري هو الطريقة الشائعة للتكاثر في المن في البلاد الدافئة. أما التدويد فيعني قدرة الأطوار غير الكاملة على التكاثر، ويحدث في بعض يرقات الحشرات التابعة لرتبة ذات الجناحين. وفي حالة تعدد الأجنة يمكن إنتاج بضع مئات من الأفراد من بيضة واحدة.

٢ - الحماية Protection

تلجأ الحشرات إلى حماية نفسها من تأثير الظروف الجوية والأعداء الطبيعية بطرق عديدة (Evans, 1984) تعتمد على:

(أ) **تركيب الجسم**: إذ يوفر جدار الجسم حماية ووقاية من الظروف الجوية والأضرار الميكانيكية. كما أن صغر حجم الحشرات يمكنها من الاختفاء بسرعة عند شعورها بأي خطر. كما أنه يجعل رؤيتها صعبة بالنسبة للأعداء الحيوية.

(ب) **وجود وسائل خاصة بالدفاع**: تحمل بعض يرقات حرشفية الأجنحة أشواكًا أو شعورًا غدية تنفصل عن أجسامها بملامستها لجلد الإنسان والحيوان، وتنغرس فيه وينطلق منها مادة كاوية. الخنافس الحراقة Fam. Meloidae تفرز مادة كاوية

تلهب الجلد. يرقة فراش الملابس تنسج كيسًا متينًا من الحرير تعيش فيه. وتتحول يرقـات العمر الأخير لفراش الحرير إلى عذراء داخل شرنقة متينة من الحرير. وتزود شغالات نحل العسل وأنواع من الزنابير بآلة لسع حادة تستعملها في الدفاع. وقد لا تمتلك الحشرات وسائل خاصة للدفاع، ولكنها تتشبه بحشرات أخرى مسلحة، فتثير الرعب في غيرها من الحشرات.

(جـ) طريقة المعيشة: تعيش بعض الحشرات في عمق التربة، (النمل الأبيض) وبعيدًا عن المؤثرات المختلفة والأعداء الطبيعية. وتلجأ بعض الحشرات إلى طور هدوء أو سكون لمجابهة ظروف جوية غير مناسبة (حرارة أو برودة شديدة). ويلجأ البعض الآخر إلى التخفي فتأخذ شكل فرع نبات أو برعم وتكتسب لون البيئة. وتدعى بعض الحشرات الموت Death feigning بمجرد شعورها بالخطر مثل سومة الأرز. *Sitophilus* ثم تعاود حركتها ونشاطها بمجرد زوال الخطر. وفي الحشرات الاجتماعية تبني عشوشًا من الطين (النمل الأبيض) أو الورق (بعض أنواع الزنابير) أو أقراص شمعية (نحل العسـل) لتتم التربية فيها والمعيشة. إن قدرة الحشرات على الجري والطيران والعوم والاختفاء، كلها وسائل تساعدها على حماية نفسها.

٣ ـ العلاقات بين أفراد النوع الواحد Intraspecific relationships

من أبرز العلاقات التي توجد بين أفراد النوع الواحد مايلي:

(أ) التنافس Competition: يحتاج كل كائن حي إلى حد أدنى من الحيز تتوافر فيه الـظروف المفضلة لحياتـه، ليتمكن من زيادة نسله وانتشار نوعه. تؤدي الزيادة الكبيرة في عدد أفراد نوع معين أو عدة أنواع تعيش مع بعضها في حيز محدود إلى ظاهرة فرط التزاحم Overcrowding التي تؤدي بدورها إلى المنافسة والصراع للحصول على المأوى أو الغذاء أو التزاوج أو ضروريات الحياة الأخرى. وتزيد حدة الصراع كلما كانت هذه الاحتياجات محدودة. وقد ينتج عن فرط التزاحم افتراس أفراد النوع الواحد لبعضها البعض Cannibalism.

وتكون المنافسة بين فردين من نوع واحد أقوى وأشد من المنافسة بين فردين من نوعين مختلفين. ويؤدي التزاحم عادة إلى انخفاض معدل وضع البيض، ومعدل الولادة، وقلة فرص حدوث التزاوج، وبطء معدل النمو بسبب تراكم الفضلات السامة. ويعتبر التزاحم أحد الخصائص المميزة للحشرات الاجتماعية بحيث إذا زاد عدد الأفراد في الطائفة على طاقة الحيز الذي تشغله حدث التطريد Swarming بخروج الأفراد الزائدة، لتكون مستعمرة جديدة بمكان جديد.

(ب) الرعاية الأبوية Parental care : تعيش معظم الحشرات معيشة حرة، ولا تلقى الصغار من الأبوين أي عناية، أو رعاية باستثناء وضع البيض في الأماكن التي يمكن للصغار أن تجد غذاءها بجانبها. يقوم النحل البري والزنابير الانفرادية ببناء عشوش، وقد لا تقدم رعاية أبوية للصغار، أو تكون في أضيق الحدود. أما في الحشرات الاجتماعية فإن الحشرات الكاملة (الشغالات) تقوم بتقديم الغذاء للصغار تبعًا لحاجتها إلى أن يتم نموها.

(جـ) الحياة الاجتماعية Social life

تعني أن أفرادًا من نوع واحد تعيش مع بعضها معيشة تعاونية في شكل طوائف أو مستعمرات. وتتميز هذه الحشرات بالخصائص الآتية: (Brian, 1983) :

● أنها تبني عشوشًا Nests متقنة من الشمع (نحل العسل) أو الورق (بعض الزنابير) أو الطين (النمل الأبيض).

● تضم الطائفة عادة عددًا كبيرًا من الأفراد (٥٠ فردًا في مستعمرة الدبور الأصفر ويصل إلى ٤٥,٠٠٠ فرد في نحل العسل وقد يصل إلى بضع ملايين في النمل الأبيض بأفريقيا الاستوائية).

● تضم المستعمرة عدة طبقات Castes من الأفراد ففي النمل الأبيض يوجد ملك وملكة (أفراد خصبة) وشغالات وجنود. (أفرد عقيمة)، بالإضافة إلى مجموعة من الأفراد الخصبة الثانوية. وفي نحل العسل توجد الملكة والذكور والشغالات.

● يتم تقسيم العمل بين أفراد كل طبقة. Division of labour فالملكة تضع البيض، والذكر يلقح الملكة والجنود تدافع عن العش ضد أي أعتداء. ويقع على عاتق

الشغالات معظم العمل من توسيع العش، وجلب الغذاء ورعاية الحضنة وتغذية الملك والملكة. . . إلخ.

● يتم تبادل الغذاء بين الأفراد Trophallaxis . ففي النمل الأبيض تفرز الصغار مادة تبتلعها الشغالات بشغف. وتلجأ أفراد النمل الحقيقي إلى تغذية بعضها البعض.

● تخزين الغذاء Food storage ظاهرة شائعة بين الحشرات الاجتماعية. تقوم شغالات نحل العسل بتخزين العسل وحبوب اللقاح في الأقراص الشمعية. وتلجأ بعض أنواع النمل الأبيض إلى زراعة حدائق الفطر داخل عشوشها.

● تلجأ هذه الحشرات إلى التطريد Swarming كلما ازدحمت الطائفة بالأفراد، إذ تخرج الملكة مصحوبة بعدد من الأفراد لإنشاء عش جديد، وإتاحة الفرصة لملكة جديدة مع باقي الأفراد في استمرار العش القديم.

(د) **الهجرة Migration** : قد تجتمع أفراد عديدة لنوع واحد لتكون أسرابًا تهاجر من مكان لآخر، كما يحدث في الجراد الصحراوي.

٤ ـ العلاقات بين أفراد أنواع مختلفة Interspecific relationships

من أهم العلاقات التنافس. (وقد سبق الكلام عن التنافس بين أفراد النوع الواحد)، وهو يحدث عندما تتزامن الاحتياجات الأساسية لنوعين أو أكثر من الحشرات لمورد غذائي، أو للحماية أو لغرض آخر. وبجانب ذلك توجد العلاقات الآتية:

(أ) **المعايشة Commensalism** : وهي علاقة تقوم بين نوعين أو أكثر من الكائنات تعيش مع بعضها، ينتفع فيها أحد الأنواع أو أكثر ولا يضار أحد. ومن الأمور الشائعة بين كثير من هذه الحشرات تبادل الغذاء، كما يحدث بين بعض أنواع الخنافس التابعة للفصيلة، Staphylinidae وبعض أنواع المن Pselaphidae من جهة وبين النمل الحقيقي. وفي شكل آخر من هذه العلاقة تحمل بعض الحشرات على أجساد غيرها من حشرات تكون عادة أكبر حجمًا.

وهناك نوع آخر من العلاقة يعرف بتبادل المنفعة Mutualism وهي علاقة تقوم بين نوعين مختلفين، ويستفيد كل طرف من وجود الطرف الآخر. ومن أمثلة ذلك الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في القناة الهضمية لشغالات النمل الأبيض والتي تهضم السليلوز.

(ب) الاستعباد Exploitation : تعمد بعض أنواع النمل من الجنس *Formica* إلى مهاجمة عشوش أنواع أخرى من النمل، وتحمل معها بعض العذارى التي تترك في العشوش، حتى تتحول إلى حشرات كاملة. وحينئذ تعمل الأفراد الجديدة في خدمة أفراد العش من حيث تحضير الغذاء وبناء العشوش.

(جـ) التطفل والافتراس Parasitism and predatism : تشكل الحشرات غذاء الكثير من الحيوانات، كالطيور والأسماك والزواحف والبرمائيات. وتصاب الطيور والثدييات بدورها بكثير من الآفات الحشرية، كالأكاروس وأنواع القمل والبراغيث والبعوض والقراد وذباب الخيل والذباب الأسود. ويعاني الإنسان من الأمراض التي تحمل مسبباتها الحشرات، كالملاريا والحمى الصفراء والتيفويد والكوليرا. كما تعاني حيواناته المستأنسة بعض الأمراض كحمى التكساس والتهاب غشاء المخ.

توجد الأعداء الطبيعية للحشرات من طفيليات ومفترسات حشرية في الطبيعة. وتلعب دورًا مهمًا في الحد من انتشار الآفات. ويمكن تعريف الطفيليات بأنها كائنات حية تعيش داخل أو خارج كائنات حية أخرى تعرف بالعوائل. وهي تحصل على غذائها منها. وعادة يكون العائل أكبر حجمًا وأسرع نموًا من الطفيل. كما أن الطفيل يحافظ على حياة عائله حتى يتم نموه. أما المفترسات فتكون أكبر حجمًا من الفريسة التي تقتلها في الحال. (De Bach, 1979)

تتبع أهم الطفيليات العائلات Ichneumonidae, Chalcididae, Braconidae من رتبة غشائية الأجنحة، والعائلة Tachinidae من رتبة ذات الجناحين، (وجميعها طفيليات في الطور اليرقي). وتتعرض جميع أطوار النمو في الحشرات للتطفل.

وتكون المفترسات الحشرية أقل أهمية من الطفيليات. وتشمل أفرادًا من رتب الرعاشات وشبكية الأجنحة (يرقات أسد المن وأسد النمل) وغمدية الأجنحة

(Fam. Coccinellidae, Fam. Carabidae) وذات الجنـاحـين Fam. Syrphidae ومن المفترسات غير الحشرية الأسماك والضفادع والزواحف والطيور والثدييات.

(د) الإصابـة بالأمـراض Disease infection : تصاب الحشرات بكثير من الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والبروتوزية التي تسببها الكائنات التالية :

- أنواع من الفطر تصيب الذباب مثل الفطر. *Empusca muscae* .
- أنواع من البكتريا مثل *Bacillus thuringiensis* وتصيب كثيراً من يرقات رتبة حرشفية الأجنحة.
- أنواع من الفيروس مثل *Polyhedrosis* ويصيب يرقات دودة ورق القطن.
- أنــواع من الــبروتــوزوا مثـل *Nosema apis* ، ويصيب نحـل العسـل، و *N. bombycis* ويصيب يرقات دودة الحرير.

٥ ـ العلاقة بين الحشرات والنباتات Insect-Plant relationships

قسم العالم Leach عام ١٩٤٠م العلاقات التي تنشأ بين الحشرات والنباتات إلى المجاميع الرئيسية الآتية :

حشرات تتغذى على النباتات، نباتات تتغذى على الحشرات، ونباتات تسبب أمـراضًـا للحشرات، ونبـاتـات يتم تلقيحهـا بالحشرات، وحشرات تنقـل مسببات الأمراض النباتية، وحشرات ونباتات تتعايش مع بعضها وتتبادل المنفعة. وسنتحدث عن كل مجموعة بإيجاز فيما يلي :

(أ) حشرات تتغـذى على النباتات Phytophagous insects : يشكل النبات الغذاء الرئيس للغالبية العظمى من الحشرات. فهي تلتهم أوراقه وبراعمه، وسيقانه وجـذوره، وأزهـاره وبـذوره. وقـد تكون التغذية خارجيًّا (كما في قارضات الأوراق وماصات العصارة) أو داخليًّا (كما في الحفارات أو الثاقبات، وحشرات الثمار والبذور ونـاخرات الأوراق وحشرات الدرنات). وفي التغذية الداخلية تعيش الحشرة داخل أنسجة النبات فترة من حياتها، ثم تعيش بعد ذلك معيشة حرة غالبًا كحشرة كاملة.

لبعض الحشرات عائـل واحـد. (وحيدة العائل) وللبعض الآخر العديد من العوائل (عديدة العوائل). وتصل هذه الحشرات إلى عوائلها إما بتذوق عدة نباتات قبل اختيار أحدها للتغذية أو قد يتم الاختيار عن طريق الأم التي تضع بيضها في المكان المناسب الذي يكفل وفرة الغذاء للصغار بعد الفقس. وقد تولد الحشرة (كما يحدث في المن) وسط تجمع يتوفر فيه الغذاء.

وهنـاك أشكـال عديدة لطبيعـة الضرر الذي يحدث للنباتات نتيجة إصابتها بالحشرات. نذكر منها البعض على سبيل المثال:

- **الحشرات القارضة Chewing insects** : ذات أجزاء فم قارضة وفكوك قوية. في الإصـابـات الشـديدة بالجراد الصحراوي، يتم قرض الأجزاء الخضرية والثمرية للنباتات وتترك أعواداً جافة. في دودة اوراق الموالح تتغذى اليرقات بشراهة على أوراق الحمضيات، خاصة الحديثة النمو منها، وقد يترك العرق الـوسـطى في حالـة الأوراق التامة النمو. تتغذى الديدان نصف القياسة، وديدان ورق الكرنب الحديثة على نسيج البشرة السفلى للأوراق. أما اليرقات الكبيرة، فتحدث ثقوبًا غير منتظمة في الأوراق تاركة العروق الرئيسة لنبات الكرنب والقرنبيط والخس والبقول. يقرض النمل البري من الفصيلة Megachilidae حواف أوراق الـورد وبعض نباتات الزينة في شكل أنصاف دوائر. وتستخدم الأجزاء المقطوعة في بناء العش. أما الخنافس البرغوثية فإنها تقرض مساحات صغيرة مستديرة الشكل أو مثلثة، فيبدو نصل الورقة المصابة وبه عدد كبير جدًّا من الثقوب الصغيرة المتجاورة. وتحدث سوسة ورق البرسيم ثقوبًا مستطيلة على أنصال أوراق البرسيم وفي حواف الأوراق. تتغذى خنفساء القثـاء على النسيج الإسفنجي والعمادي تاركة العروق المدعمة لها، فتبدو الورقة شبكية المظهر. Skeletonization

- **الحشرات المـاصة للعصارة النباتية Sap-sucking insects** : ذات أجزاء ثاقبة ماصـة. الفكـوك والفكـوك المساعدة خيطية دقيقة حادة، تكون قادرة على اخـتراق أنسجة الأوراق أو السوق، ذات مرونة تمكنها من تفادي الأنسجة

الليفية التي تعـترض مسـارها، للوصول إلى الحزم الوعائية للنبات. ويؤدي ضغط العصارة في الحزم الوعائية إلى ارتفاع العصارة النباتية منها داخل القناة الغـذائية للحشرة. ويتم تدعيم سريان العصـارة في هذا الاتجـاه بانقباض وارتخاء عضلات البلعوم. يتم حقن اللعاب بعد ذلك داخل أنسجة النبات (Evans, 1984).

ونـظرًا لأن العصـارة النبـاتية غنية بالكـربـوهيدرات، فقيرة في باقي المكونات فقد كان من الضروري أن تمتص هذه الحشرات كمية كبيرة جدًّا من العصـارة، حتى يمكنهـا أن تستخلص منها حاجتها من البروتين والأملاح والفيتامينات. وتمر معظم هذه العصارة (ماء + كربوهيدرات) عن طريق غرفة الـترشيح من فتحـة الإست، دون تغيير يذكـر في شكـل مادة لزجة (ندى العسل). ولذلك يطلق على الإصابة بالمن، والتي تكون مصحوبة عادة بإفراز المادة اللزجة بغزارة «الندوة العسلية». وتشترك أنواع البق الدقيقي والذباب الأبيض في إفراز المادة العسلية.

وتؤدي الإصابة بالمن بالإضافة إلى ذلك إلى إصفرار النباتات وذبولها. وتلعب الحشرات الماصة للعصارة النباتية دورًا مهمًّا في نقل مسببات الأمراض النباتية خاصة الفيروسية منها.

- **ناخـرات الأوراق Leaf miners** : تلجـأ بعض يرقات الحشرات إلى التهام النسيج البرانشيمي للأوراق تاركة البشرتين العليا والسفلى سليمتين. ويطلق على مثل هذه الحشرات ناخرات الأوراق. وتتميز يرقات هذه المجموعة بصغر حجمها وانعدام أرجلها عادة، وامتداد أجزاء فمها إلى الأمام. ويكون نمط النفق الذي يحدثه كل نوع من منها مميزًا له. فبعضها يستهلك مساحة عريضة من الأنسجـة بين البشرتـين: Blotch mine وتسير يرقات البعض الآخر في خطوط ضيقة تتسع تدريجيًّا مع كبر حجم اليرقة. ويطلق على الأنفاق من هذا النوع أنفاقًا خطية Linear mine (Evans, 1984).

• **الحفارات (الثاقبات) Borers** : ومثل هذه الحشرات تحفر في السوق (حفار ساق الذرة) أو الجذوع (حفار ساق العبل) .*Steraspis* sp أو الجذور. وتتميز حفـارات الأخشاب بوجود فكوك قوية، وقانصة، قادرة على طحن الأجزاء الصلبـة من الطعام وتنعيمها. وتشترك يرقات الحفارات مع يرقات ناخرات الأوراق في أنها عديمة الأرجل، كما أن أجزاء فمها تتجه للأمام.

وتحتوي القناة الهضمية لبعض أنواع الثاقبات على كائنات حية دقيقة تسـاعد في هضـم الأغذية الصلبة كالخشب وتحليلها. وقد لا تتغذى بعض الحشرات على الخشب ولكن على الفـطريات التي تنمـو داخل الأنفاق التي تعملها هذه الحفارات.

يعيش كثير من يرقات الحشرات في لب ثمار الفاكهة. (ذبابة الفاكهة) ويعيش البعض الآخر في الحبوب أو البذور. (سوسة الأرز) وهي توفر مصدرًا غنيًّا للغـذاء ولكنهـا تختلف عنهـا في جفـاف البيئـة. ولذلك فإن كثيرًا من الحشرات التي تصيب البذور والحبوب والدقيق وما شابهها تتمتع بميكانيكية خاصـة تمكنها من الاحتفاظ بالقدر الضئيل من الرطوبة في غذائها. وعادة يكون براز مثل هذه الحشرات شديد الجفاف، نتيجة استخلاص الرطوبة منه في المستقيم.

• **رابطات، لافات، وطاويات الأوراق Leaf tiers, rollers, and folders**: تتبع هذه المجموعة رتبة حرشفية الأجنحة. من خصائص يرقات هذه المجموعة قدرتهـا على إفراز خيوط حريرية تستخدمها في ربط الأوراق ببعضها بطرق مختلفـة لتشكـل في النهاية مكانًا آمنًا تستطيع أن تنسحب إليه، لتنسلخ أو لتقضي فيه فترات عدم النشاط.

• **الحشرات المسببـة لظهور الأورام Gall insects** : تعتبر الأورام نموات شاذة وغير طبيعية لبعض أجزاء النبات (البرعم أو الأوراق أو السوق أو الجذور). من أمثلة هذه الحشرات ذباب الفصيلة Cecidomyidae من ذات الجناحين

Order Diptera والزنابير من الفصيلة Cynipidae من رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera . كما أن هناك أمثلة أخرى من رتب غمدية الأجنحة، ونصفية الأجنحة وذات الجناحين، وحرشفية الأجنحة تسبب ظهور الأورام. وتظهر هذه الأورام في أبسط أشكالها كانتفاخات خالية من أي تشوه أو تغيير في اللون. في بعض الأحيان تتسع لتكوين أورام تفتح للخارج (في حالة بعض أنواع المن وبعض متشابهة الأجنحة). وتنشأ الأورام في مكان الوخز الذي تعمله الحشرة عند وضع البيض. ومن المعروف أن الأورام التي يعملها نوع معين من الحشرات على أنواع مختلفة من النباتات تكون متشابهة. وتتحكم الحشرة في الشكل الذي تكتسبه الأورام عند نموها. وكثير من هذه الأورام يكون غير ضار بالنباتات التي تظهر عليها.

(ب) نباتات تتغذى على الحشرات Entomophagous plants : تتميز هذه المجموعة من النباتات بجاذبيتها للحشرات ووجود جهاز خاص للقبض على الحشرة أو عرقلة حركتها وآخر لهضم الفريسة. ووسائل القبض على الفريسة بواسطة النبات عديدة؛ فقد تغطى أجزاء من النبات بإفرازات لزجة تعرقل حركة الحشرة إذا التصقت بها كما في نبات *Drosophyllum* أو يتحور جزء من النبات على شكل وعاء يمتليء جزئيًا بالماء وتحمل حافته من الداخل زوائد شعرية تتجه إلى الداخل وتفرز حول فوهة الوعاء مادة جاذبة تشبه الرحيق. فإذا انجذبت الحشرة إليها ودخلت حالت الزوائد الشعرية دون خروجها ويتم هضمها بواسطة الأنزيمات ومثالها نبات ***Nepenthes*** . (Evans, 1984)

(جـ) تلقيح النباتات بواسطة الحشرات Pollination by insects : يعتبر نحل العسل أهم الملقحات الحشرية وأكثرها كفاءة إذ أنه يتميز بقضاء الشتاء في صورة حشرات كاملة فيمكن استخدامه في فصل الربيع عندما تزداد الحاجة إلى التلقيح. هذا فضلاً عن أن من طابعه زيارته لنوع واحد من الأزهار في وقت واحد حتى ينضب معينها من الرحيق فينتقل إلى محصول آخر. وتعتبر أنواع النحل البري الأخرى من الملقحات

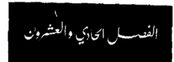
ذات الكفاءة العالية إلا أنها لا توجد بأعداد كافية يمكن أن تفي بحاجة النباتات للتلقيح .

ومن بين الملقحات المهمة من خارج رتبة غشائية الأجنحة توجد أنواع أبي دقيق والفراشات والذباب وبعض الخنافس. ويتم تلقيح بعض الأزهار بواسطة الطيور أو الخفافيش أو يتم التلقيح بالرياح كما في الحشائش وبعض النباتات من ذوات الفلقتين (Evans, 1984) .

(د) نباتات تسبب أمراضًا للحشرات Entomophthorous plants : وهذه تمثل إحـدى طرق المكـافحة الطبيعية لبعض الحشرات. هناك أنواع من النباتات تسبب أمراضًا للحشرات، ولكن تبقى الفطريات أكثرها أهمية (Brewer and Harrison, 1973)

(هـ) حشرات ناقلة لمسببات الأمراض النباتية Insect vectors of plant Pathogens : وقد سبق الإشارة إليها في الباب الثالث والبابين العشرين والثاني والعشرين .

(و) الاستفادة المتبادلة بين النباتات والحشرات Symbiosis : وفي هذه الحالة يعتمد كل طرف على الطرف الآخر اعتمادًا كليًا في حياته . فهناك أنواع من النمل تحمل الفطر كمصدر لغذائها .



سلوك الحشرات

Insect Behaviour

- التغذية • التكاثر • الهروب والدفاع
- التشتت والهجرة • الاتصال والتخاطب .

السلوك في الحشرات نوعان :

١ ـ سلوك فطري : **Innate** : وهو يعتمد على خصائص موروثة للجهاز العصبي وقد يكون بسيطًا لا يعدو فعلاً منعكسًا لمؤثر ما (استطالة الخرطوم عند الشعور بوجود الغذاء، واعتدال الجسم إذا وضعت الحشرة مقلوبة)، أو يكون أكثر تعقيدًا كما في حالات أنماط التوجيه Orientation . أما أكثر السلوكيات تعقيدًا فهي التي تخضع لانطلاق المؤثر (هرمون أو فيرومون أو عوامل طبيعية أخرى كالحرارة والرطوبة) . (Atkins, 1980)

٢ ـ سلوك مكتسب **Learned** : لا يورث بل يكتسب من خلال التفاعل مع البيئة خلال حياة الفرد، أي نتيجة للخبرة . (Thorpe, 1963) ويمكن التحكم في سلوك الحشرات عصبيًا أو هرمونيًا أو وراثيًا .

وفيمايلي شرح لبعض سلوكيات الحشرات التي ترتبط بأنشطتها المختلفة .

التغذية Feeding

يمكن تقسيم الحشرات تبعًا لنوع الغذاء الذي تتناوله إلى المجموعات الآتية : حشرات مترممة Saprophagous insects ، آكلات نبات Phytophagous ، آكلات

حيوان Zoophagous ، وآكلات فطر Mycetophagous . ويطلق على الحشرة التي تتغذى على أكثر من نوع واحد من الأغذية السابقة متنوعة الغذاء (كانسة) . Omnivor-ous .

الحشرات المترممة Saprophagous Insects

تعيش على مواد عضوية نباتية أو حيوانية متحللة مثل الأوراق المتناثرة والثمار المتخمرة وجثث الحيوانات النافقة والروث. وهي ذات أهمية باعتبار أنها تساعد في التخلص من هذه المواد. وتستفيد مثل هذه الحشرات من الكائنات الحية الدقيقة التي توجد في هذه المواد ولذلك يعتبرها (Brues, 1946) من آكلات الكائنات الدقيقة Microphagous .

آكلات النباتات Phytophagous Insects

تشكل النباتات الحية المصدر الرئيس للغذاء للغالبية العظمى من الحشرات، وهي تلتهم جميع أجزائه دون استثناء. وتتخذ بعض الحشرات من النبات مأوى تلجأ إليه وتحتمي به، خاصة اليرقات والحوريات، وقد تكون الحشرات شديدة التخصص (مثل صانعات الأنفاق Leaf miners ولافات الأوراق Leaf rollers ، وثاقبات الساق Stem borers . وتبدي بعض الحشرات تفضيلاً لنوع أو أنواع قليلة من النباتات. (خنفساء القثاء) وقد لا تبدي تفضيلاً لأي نباتات معينة (الجراد والنطاط).

آكلات الحيوان Zoophagous Insects

تضم الطفيليات والمفترسات. والطفيليات قد تكون خارجية تعيش على السطح الخارجي لجسم العائل (القمل القارض، القمل الماص، والبراغيث وجميعها طفيليات خارجية على الفقاريات باستثناء القمل القارض الذي يتطفل أيضًا على الطيور) أو تكون داخلية التطفل. (تهاجم أنسجة العائل).

تميل الحشرات الكاملة للقمل إلى أن تبقى على العائل، وتأخذ منه جرعات متقطعة من الدم. أما في إناث البعوض وبعض الحشرات الكاملة الماصة للدم من رتبة

ذات الجناحين وكذلك الحوريات والحشرات الكاملة لبق الفراش، فإنها تزور العائل الفقاري فقط لأخذ جرعة من الدم ثم تبتعد عنه.

تتطفل يرقات ذات الجناحين داخليًا على القناة الهضمية والجيوب الأنفية لبعض حيوانات المزرعة وتسبب لها التدويد Myiasis .

تضع معظم الحشرات بيضها في الأماكن التي تضمن فيها عثور صغارها بعد الفقس على غذائها المفضل. وفي أحيان أخرى تستخدم الحشرات طرقًا أخرى للعثور على الغذاء منها:

١ ـ حاسة البصر

حيث يمكن لنحل العسل وأبي دقيق تمييز شكل الأزهار ولونها. كما تعتمد حوريات الرعاش وفرس النبي على هذه الحاسة في العثور على فريستها.

٢ ـ حاسة الشم

تنجذب حشرات الروث إلى رائحة الأمونيا المنبعثة منه، كما تنجذب بعض أنواع الفراشات وأبي دقيق إلى رائحة الزيوت الطيارة التي تنبعث من بعض النباتات *(Papilio demoleus)* .

٣ ـ حاسة اللمس

وذلك عن طريق الملامس الشفوية والملامس الفكية.

٤ ـ الحرارة والرطوبة

وتستخدمها الطفيليات الخارجية للفقاريات ذات الدم الحار في العثور على العائل. فقمل الجسم يفضل المواد ذات النسيج الخشن وحرارة تتراوح ما بين ٢٦,٤ـ٢٩,٩°م ورطوبة نسبية ٧٦٪.

التكاثر Reproduction

يمكن التقاء الذكور بالإناث لإجراء عملية التزاوج بطريقة أو أكثر من طرق الاتصال البصري أو الشمي أو السمعي. ففي الحالة الأولى قد يقترب الذكر من

الأنثى والتي تظهر له كجسم متحرك ذي حجم مناسب. يتصادف وقوعه في مرمى البصر. وقد يستخدم ذبابة النار Fire fly عضو الإضاءة منه من كلا الجنسين أو قد ينفرد به الذكر دون الأنثى لدعوة الطرف الآخر للتزاوج. وهي دعوة متخصصة.

وفي حالة الاتصال الشمي يتم ذلك عن طريق إفراز الفيرومون الجنسي الذي قد يفرزه أحد الجنسين أو كلاهما. (Jacobson, 1965) وهو يثير أفراد الجنس الآخر من النوع نفسه عن طريق المستقبلات التي توجد على قرون الاستشعار فينطلق خلف الأنثى التي أفرزت الفيرومون ويتم تلقيحها.

وتحدث بعض الحشرات أصواتًا مميزة لجذب الطرف الآخر مثل احتكاك الأجنحة في صراصير الغيط أو طنين الأجنحة عند الطيران في إناث البعوض.

وقد يؤدي تجمع الحشرات ذكورًا وإناثًا بعد خروجها من العذارى أو انتهائها من وضع البيض أو التغذية إلى لقاء الطرفين وإتمام التلقيح.

وقد يسبق التلقيح بالغزل. Courtship وقد يتم بدونه. إن طنين أجنحة إناث البعوض عند الطيران يجذب الذكور ويحفزها على التلقيح. كما أن الجاذب الجنسي الذي تفرزه إناث بعض الحشرات يثير الذكور ويدعوها إلى الغزل والرغبة في التلقيح. وقد يسبب التنافس للظفر بإحدى الإناث عراكًا بين الذكور.

أما تخصيص مكان لتتم فيه عملية التزاوج كما يحدث في كثير من أنواع الطيور فهو أمر غير شائع بين الحشرات، وإن كان البعض منها ـ كما في ذكور الرعاشات وصراصير الغيط ـ تدافع عن أماكن تحددها لهذا الغرض وتقابل الذكور التي تحاول اقتحام المنطقة بقتال عنيف.

ويأخذ كل من الذكر والأنثى أثناء عملية التلقيح وضعًا معينًا يختلف من رتبة لأخرى وقد يختلف داخل الرتبة الواحدة. ويمكن تلخيص هذه الأوضاع (Atkins, 1980) فيمايلي:

١ ـ الأنثى فوق الذكر بحيث تلامس بطن الأنثى ظهر الذكر مثل البراغيث والقمل والصراصير.

٢ ـ الأنثى فوق الذكر بحيث تلامس بطن الأنثى بطن الذكر مثل ذباب مايو.

٣ ـ الذكر فوق الأنثى بحيث تلامس بطن الذكر بطن الأنثى وتصل نهايته إلى

أسفل جسم الأنثى كما في أنواع الذباب وفرس النبي.

٤ ـ الذكر بجانب الأنثى وتصل نهاية الذكر إلى نهاية الأنثى كما في بعض أنواع الـذبـاب وحـرشفية الأجنحـة وغشائية الأجنحة وغمدية الأجنحة وشبكية الأجنحة ونصفية الأجنحة ومتشابهة الأجنحة.

٥ ـ نهاية الذكر تواجه نهاية الأنثى في وضع معكوس وبحيث يكون:

(أ) ظهر كل من الأنثى والذكر لأعلى مثل خنفساء الحبوب المفلطحة *Laemophloeus* Sp.

(ب) ظهر الأنثى لأعلى وظهر الذكر لأسفل مثل بعض أنواع الذباب وجلدية الأجنحة.

(جـ) ظهر كل من الذكر والأنثى لأعلى ولكن تفصل بينهما زاوية منفرجة مثل خنفساء الخابرا *Trogoderma* Sp.

الهــروب والدفــاع Escape and Defence

تلجأ بعض الحشرات إلى الهروب بمجرد شعورها بأي تهديد حتى ولو كانت تمتلك وسيلة أخرى للحماية. ومن وسائل الحماية في الحشرات مايلي:

١ ـ التشبــــه

إن تشبه الحشرة أو أجزاء منها بأوراق النبات أو فروعه أو أشواكه... إلخ وتشبه البعض منها بحشرات أخرى تتجنبها المفترسات الفقارية من خلال خبرتها باللسعات السامة، والإفرازات الملتهبة ما هي إلا أمثلة للحماية.

٢ ـ إطــلاق أصــوات تحذيــر

تطلق الحشرات التي تنتمي إلى رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera أصوات تحذير استعدادًا للدفاع عن الحشرات التي من نفس نوعها.

٣ ـ بناء العشوش أو الشرانق أو الأكياس

ما هي إلا طرق للحماية.

٤ ـ إفراز مواد كيميائية ضارة من غدد خاصة .Repugnatorial glands

تخرج عن طريق الرشح على سطح الجلد أو انقلاب الغدة وتطاير المادة (يرقات *Papilio* ذات غدد من هذا النـوع خلف الرأس Osmeteria تنطلق للأمام في شكل ذراعين عند شعورها بالتهديد)، وتفوح منها رائحة إفراز فعال ضد النمل. (Eisner and Meinwald, 1965) أو يتنـاثر السـائل منها بقوة لمسافة (كما في Stink bug ، إبرة العجوز وبعض الخنافس). إن المواد التي تحقن والتي ترتبط بالغدد السامة لغشائية الأجنحة اللاسعة والشعور اللاذعة لبعض يرقات حرشفية الأجنحة واللعاب السام لبعض نصفية الأجنحة يمكن أن توضع ضمن مرتبة الدفاع الكيميائي.

٥ ـ النزيـف الانعكاسـي Reflex bleeding

يحدث في بعض أنواع الخنافس التابعة للفصائل ,Coccinellidae Meloidae, Chrysomelidae كاستجابة لأي تهديد وهو اصطلاح يطلق على ظاهرة خروج قطرات الدم من ثقوب على سطح الجسم استجابة لتنبيه عصبي. ويحتوي دم بعض الخنافس الحـراقـة على مواد ملهبة Cantharidin تحدث حروقًا على جلد الإنسان. وتعتبر هذه وسيلة لحماية الحشرة من أعـدائها (خليفة، ١٩٨٧م). وتلجأ النطاطات وغيرها من الحشرات النباتية إلى هذه الظاهرة عند شعورها بالخطر.

التشتـت والهجـرة
Dispersion and Migration

تلجأ الحشرات إلى التشتت أو الهجرة استجابة لعوامل بيئية غير مناسبة للبحث عن أماكن أخرى توفر الغذاء، والحماية، ودرجات الحرارة، والرطوبة المناسبة، ومكانًا آمنًا للتزاوج. وقد تحمل الحشرات بواسطة الرياح (الجراد) أو التيارات المائية. وقد تتم سيرًا على الأقدام كما في بعض أنواع النمل (Kennedy, 1975). وتتأثر الحشرات المهاجرة في اتجاهها بالرياح ولا تستجيب لأي مؤثرات ـ خاصة أثناء طيرانها ـ، ويحتوي السرب عادة على الإناث غير الناضجة التي قد تكون مصحوبة أو غير مصحوبة بالذكور.

وهناك ثلاثة أشكال للهجرة (Johnson, 1966) :

١ ـ حشرات تغادر أماكن توالدها لتضع بيضها في أماكن أخرى وتموت هناك. وهذه الحشرات تكون قصيرة العمر مثل الجراد الصحراوي والنمل الأبيض والمن.

٢ ـ حشرات تغادر أماكن توالدها إلى أماكن أخرى يتوافر فيها الغذاء ويتم نضج البيض أثناء هذه الرحلة وتعود الإناث مرة أخرى إلى أماكن توالدها الأصلية لتضع البيض (بعض أنواع الرعاش).

٣ ـ حشرات تغادر أماكن توالدها إلى أماكن بياتها الشتوي أو الصيفي ثم تعود إلى أماكن توالدها الأصلية في الموسم التالي (بعض حشرات الفصيلة Noctuidae) .

وقد تقدم Johnson عام ١٩٦٩م بنظريتين لتفسير ظاهرة الهجرة:

النظريـــة الأولـــى: تشير إلى أن الحشرات تلجأ إلى الهجرة لمواجهة ظروف سيئة تسود المنطقة.

النظريـــة الثانيـة: تشير إلى أن الهجرة تكون استجابة لتغيرات في الإفرازات الهرمونية مقترنة بتأثيرات بيئية معينة كالازدحام وقصر النهار.

الاتصـــال (التخاطـــب) Communication

يمكن تقسيم وسائل الاتصال بين الحشرات كالآتي:

اتصـــال باللمـــس Tactile

ويحـدث ذلـك في حالـة التلامس المباشر بين الحشرات كما في حالة الغزل أو التلقيح (Wilson, 1970) .

اتصـــال سمعـــي Acoustical

تصـدر عن الحشرات التـابعـة لمستقيمـة الأجنحـة والقافزات وبعض نصفية الأجنحة وغمدية الأجنحة وذات الجناحين أصواتًا معينة تدعو إلى التجمع والتزاوج أو الإنذار، ويستجيب لها الأفراد من نفس النوع الذين يسمعون هذه الإشارات. ولهذه

الإشارات الصوتية، السمعية تأثير قوي. فقد تؤثر على امتداد مسافات طويلة. وهي فعالة في الظلام. ويكون الاتصال بين أفراد النوع الواحد بهدف تمييز النوع أو الجنس Sex أو للإنذار بالخطر أو للتنسيق الاجتماعي، ويكون بين أفراد الأنواع المختلفة لتمييز النوع أو للهجوم أو الدفاع.

اتصال بصري Visual

تستطيع الحشرات بحاسة البصر تمييز الحركة والمسافة واللون والضوء المستقطب. ويعتبر الضوء الذي تصدره بعض الحشرات وسيلة من وسائل الاتصال.

اتصال كيميائي Chemical

وهو أكثر أشكال الاتصال شيوعًا بين الحشرات. وتعرف المواد التي تفرزها الحشرات في هذه الحالة بالفيرومونات. وتعتبر وسيلة اتصال بين أفراد النوع الواحد. وتفرز هذه المواد خارجيًا من غدد خاصة، ومنها الجاذبات الجنسية (تفرزها الإناث عادة لجذب الذكور للتزاوج)، فيرمون الإعلان عن الخطر، وفيرمون الدعوة لجمع الغذاء. وهذه الفيرومونات يزول تأثيرها بمجرد زوال المؤثر. وهناك فيرومونات أخرى تؤدي إلى سلوك الحشرات من نفس النوع سلوكًا غير قابل للتغيير أو التبديل مثل الفيرومون الذي تفرزه ملكة نحل العسل لمنع تطور المبايض في الشغالات ومنعها من بناء بيوت ملكات. (Atkins, 1980)

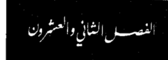
الباب السابع

مكافحة الآفات

PEST CONTROL

● المكافحة الطبيعية ● المكافحة التطبيقية

إعداد الدكتور/ علي بن محمد السحيباني



المكافحة الطبيعية للآفات

Natural Control Of Pests

● عوامل مناخية ● عوامل طبوغرافية ● عوامل غذائية ● أعداء طبيعية.

يقصد بمكافحة الآفات كل الإجراءات التي قد تتخذ لمنع الضرر الذي تحدثه الآفات للمحاصيل الزراعية أو تقليله؛ إما بقتلها أو منع تكاثرها والحد من انتشارها. وهي تشمل المكافحة الطبيعية، Natural control والمكافحة التطبيقية Applied control .

والمكافحة الطبيعية هي التي تحدث في الطبيعة دون تحكم أو سيطرة الإنسان، وتهدف إلى خفض أعداد الآفات على المدى الطويل بوساطة العوامل البيئية المحيطة. وتعمل عوامل المكافحة الطبيعية عادة للحد من عدد الكائنات الحية نباتية كانت أو حيوانية لتبقى في حالة من التوازن مما قد يؤدي إلى تزايد أعداد بعض الآفات على حساب البعض الآخر. فمثلاً يؤدي استخدام المبيدات الكيميائية ذات التأثير الإبادي الواسع Broad spectrum pesticides إلى قتل الأعداء الحيوية والإخلال بالتوازن الطبيعي. كما أن اتباع أسلوب الزراعة الموحدة، Monoculture أي زراعة مساحات شاسعة من الأراضي بمحصول واحد يؤدي إلى توافر الغذاء والظروف المناسبة لبعض الآفات فتتزايد أعدادها، وقد تصل إلى درجة الإصابة الوبائية. وقد تحمل النباتات والمواد الزراعية الأخرى التي يتم استيرادها من دول أخرى آفات حشرية أو حيوانية بدون أعدائها الحيوية مما يشجعها على التكاثر والانتشار.

وتضم المكافحة الطبيعية للآفات العوامل الآتية (Debach, 1979) :

العوامل المناخية

Climatic Factors

الحرارة والرطوبة

يعتبر الجو الدافيء الرطب مناسبًا لنمو معظم أنواع الحشرات وتطورها. غير أن درجات الحرارة والرطوبة القصوى والدنيا تكون ضارة بحياة الحشرات.

الرياح

تعتبر عاملاً مهمًا في انتشار كثير من أنواع الحشرات خاصة الرهيفة منها. غير أن الرياح الشديدة والأعاصير قد تشتت الأسراب الطائرة في الجو وتمنع الطيران.

الأمطار

المتوسطة منها تساعد على فقس البيض وخروج الحشرات الكاملة من العذارى. أما الأمطار الغزيرة والشديدة فقد تقتل الأطوار الحشرية التي تعيش تحت سطح التربة وخاصة الثقيلة منها.

العوامل الطبوغرافية

Topographic Factors

تعد الجبال الشاهقة، والصحاري الشاسعة، والمسطحات المائية الواسعة (المحيطات والبحار) موانع طبيعية تحول دون انتشار الحشرات بسهولة. كما أن لنوعية التربة ودرجة خصوبتها تأثير كبير على تعداد الحشرات التي توجد بها ونوعيتها.

العوامل الغذائية

Trophic Factors

لكل آفة عائل أو عدة عوائل تفضلها عن غيرها. ولهذا يتوقف انتشار الآفات وتكاثرها في بيئتها إلى حد كبير على مدى توافر العائل المفضل. ويؤدي غياب العوائل المناسبة إلى بطء تكاثر الحشرات وهلاك الكثير منها.

الأعداء الطبيعية

Natural Enemies

لمعظم الحشرات عدد من الأعداء الحيوية من طفيليات ومفترسات أو مسببات أمراض تعيش معها في الطبيعة وتعمل على بقاء الآفات في حالة من الاتزان.

الطفيليات Parasitoids

في التطفل يعيش كائن حي ـ يعرف بالطفيل ـ بصفة مؤقتة أو دائمة داخل جسم كائن حي آخر (تطفل داخلي) أو خارجه (تطفل خارجي) ليحصل منه على غذائه، ويعرف الأخير بالعائل Host. ويكون الطفيل عادة أصغر حجمًا وأقل قوة ونشاطًا من العائل. وهو يحتاج غالبًا لعائل واحد ليكتمل نموه. وعادة يبقى العائل حيًّا حتى يتم الطفيل نموه. وتنتمي معظم الطفيليات إلى رتبة غشائية الأجنحة.

المفترسات Predators

في الافتراس تهاجم حشرة ما أو أحد أطوارها (مفترس) حشرة أخرى أو أحد أطوارها (فريسة Prey) وتتغذى عليها. ويكون المفترس عادة أكبر حجمًا من الفريسة، وهو يحتاج إلى عدة أفراد من الفرائس ليتم نموه. وتموت الفريسة عقب مهاجمتها بفترة قصيرة. من المفترسات اللافقارية أنواع أبو العيد، ويرقات أسد المن، ذباب السيرفس. ومن المفترسات الفقارية الأسماك والزواحف والطيور.

مسببات الأمراض Pathogens

وهي تصيب الحشرات وتسبب لها أمراضًا مختلفة تودي بحياتها. وتشمل:

١ ـ مسببات بكتيرية

مثل *Bacillus thuringiensis* الذي يهاجم كثيرًا من يرقات حرشفية الأجنحة.

٢ ـ مسببات فطرية

مثل *Empusca muscae* الذي يهاجم الذبابة المنزلية.

٣ ـ مسببـــات فيروسيـــة

مثل *Polyhedrosis* الذي يهاجم يرقات دودة ورق القطن.

٤ ـ مسببـــات بروتوزويـــة

مثل *Nosema* sp. الذي يهاجم أحد أنواعه شغالات نحل العسل، ويهاجم نوع آخر ديدان الحرير.

٥ ـ مسببـــات نيماتوديـــة

مثل *Reesimermis nielseni* الذي يهاجم يرقات البعوض.

المنافســـة **Competition**

قد تنشـأ المنـافسـة بين أفـراد نوع واحد من الآفات أو بين أنواع مختلفة منها للحصول على بعض المتطلبات الضرورية للحياة كالغذاء والمأوى. ويؤدي التنافس إلى صراع بين الأفراد يذهب ضحيته عدد منها.

المكافحة التطبيقية للآفات

Applied Control Of Pests

- المكافحة الميكانيكية • المكافحة الفيزيائية
- المكافحة الزراعية • المكافحة الوراثية
- المكافحة التشريعية • المكافحة الحيوية
- المكافحة الكيميائية.

وهي الطرق التي يتحكم فيها الإنسان ويطبقها لتحقيق الهدف من المكافحة، وقد عرف الإنسان هذا النوع من المكافحة من خلال التجارب والأبحاث والممارسات والتطبيق. وتضم المكافحة التطبيقية الطرق الميكانيكية، والفيزيائية، والزراعية، والوراثية، والحيوية، والتشريعية، والكيميائية.

المكافحة الميكانيكية

Mechanical Control

وتشمل الطرق الآتية:

الإعدام المباشر للآفة

١ ـ الجمع باليد (كتل البيض والأطوار بطيئة أو عديمة الحركة من الحشرات) وتتم في حالات الإصابات الخفيفة والمساحات المحدودة. فمثلاً يتم جمع يرقات وعذارى أبي دقيق الموالح باليد من الحدائق المنزلية وإعدامها.

٢ ـ استعمال مضارب الذباب لقتل الذباب.

٣ ـ استخدام آلات السحق وهي على شكل اسطوانات ثقيلة تسحبها الجرارات الزراعية فوق سطح التربة لإعدام عدد كبير من الحشرات مثل الجراد والنطاط.

٤ ـ استخدام آلات الشفط لشفط الحشرات الخفيفة من النباتات ثم إعدامها.

إقامـة الحواجـز (العـوازل)

ويتم ذلك بإحدى الطرق الآتية:

١ ـ تركيب السلك الشبكي الضيق على أبواب ونوافذ المباني السكنية وحظائر المواشي لمنع دخول الذباب والبعوض والحشرات الأخرى التي تزعج الإنسان والحيوان وتمتص دمه.

٢ ـ استخدام الناموسيات عند النوم لتفادي لدغ الحشرات مثل البعوض.

٣ ـ استخدام تيار هوائي قوي في مداخل مخازن التبريد والبيوت المحمية لمنع دخول الحشرات الطائرة.

٤ ـ تكييس بعض أنواع الثمار (الرمان والعنب) لحمايتها من الإصابة بآفات معينة (أبو دقيق الرمان، الطيور) ويستخدم لذلك أكياس مثقبة من الورق (Evans, 1984).

المكافحـة الفيزيائيـة

Physical Control

ومن هذه الطرق (Evans, 1984):

استخـدام المصائـد Traps

وهي على أنـواع منهـا المصـائـد الضوئية Light traps التي تستخدم في جذب الحشرات الليلية والقضاء عليها أو لتحديد زمن ومكان وجودها. ومنها المصائد الضوئية الصـاعقـة Electrocuting light traps التي تزود بأسلاك تسري فيها شحنة كهربائية ضعيفة كافية لصعق الحشرات التي تلامسها كالذباب والبعوض. ومنها مصائد الشفط Suction traps، ومصائد الطعم Bait traps، والمصائد اللاصقة Sticky traps.

استخدام الحرارة Heat

تستخدم درجات الحرارة المرتفعة للقضاء على كثير من الآفات الحشرية كالقمل، وبق الفراش، وآفات الحبوب المخزونة، إذ أن الحشرات تموت إذا تعرضت لدرجة حرارة ٦٠°م لمدة ٥ـ١٠ دقائق. كما يمكن استخدام درجات الحرارة المنخفضة لحفظ بعض أنواع الثمار أو المواد المحفوظة أو الفراء والملابس الثمينة حيث إن نمو معظم الحشرات وتطورها يقف عند درجة حرارة ٥°م.

استخدام الموجات فوق الصوتية الطاردة Ultrasound Waves

تستخدم أجهزة خاصة لهذا الغرض، ويصدر عنها ذبذبات صوتية غير مسموعة للإنسان، ولكنها طاردة للآفات (الحشرات، والقوارض). ولايزال استخدام هذه الطريقة محدودًا وكفاءتها محدودة.

استخدام المساحيق الخاملة Inert Dusts

هي مساحيق لها القدرة على كشط أو خدش أجزاء من جليد الحشرة فيصبح منفذًا يسمح بفقد مفرط للرطوبة من جسم الحشرة مما يؤدي إلى جفافها وموتها. ومن أمثلة هذه المساحيق الرمل الدياتومي، والرمل البركاني، ومساحيق السلكيا، ورماد الفرن، ويمكن خلطها بالحبوب المخزونة للقضاء على الآفات التي توجد بها ومنع إصابتها. وهي تستخدم في نطاق ضيق.

المكافحة الزراعية

Agricultural control

وتشمل الطرق الآتية:

اتباع دورة زراعية مناسبة Crop Rotation

تقضي الدورة الزراعية بتجنب زراعة محصول معين أو محصولين من فصيلة واحدة في المكان نفسه في فترتين زمنيتين متتابعتين. ويؤدي ذلك إلى حرمان الآفة من

عائلها المفضل وهلاك نسبة عالية من الآفات الحشرية خاصة وحيدة العائل Monophagous . ومن الأمور المهمة ترك الأرض بورًا فترة من الزمن إذ يؤدي غياب العوائل النباتية، وتعرض التربة لأشعة الشمس والظروف الجوية الأخرى إلى القضاء على عدد كبير من الآفات.

من المعروف أن زراعة الذرة (محصول نجيلي) عقب فول الصويا (محصول بقولي) يقلل من إصابة الذرة بديدان الجذور وثاقبات السوق. كما أن زراعة البطاطس عقب البرسيم تقلل من أضرار الديدان السلكية على محصول البطاطس.

التخلص من الحشائش والمخلفات الزراعية Destruction of Weeds and Refuse

إن إزالة الحشائش والأعشاب وبقايا المحاصيل والمخلفات الزراعية يقضي على الآفات التي تتوالد عليها أو تقضي عليها فترة من دورة حياتها. إن إزالة مخلفات عمليات التقليم ومخلفات المحاصيل عقب الحصاد يقضي على كثير من الآفات الحشرية والأمراض النباتية. كما أن إزالة الحشائش والأعشاب تحرم الكثير من الآفات من عوائل بديلة تمضي عليها فترة من حياتها أو بياتها الشتوي لحين ظهور المحصول الجديد. ويؤدي إزالة الثمار المتساقطة والتخلص منها بالدفن أو تقديمها للحيوانات إلى القضاء على آفات عديدة ويقلل من احتمال تكرار الإصابة. كما يؤدي إزالة الروث ومخلفات الحيوانات إلى القضاء على أنواع الذباب التي تتوالد فيها.

مواعيد الزراعة والحصاد Time of Planting and Harvesting.

يمكن التحكم في موعد الزراعة أو موعد الحصاد لتجنب أقصى نشاط لبعض الآفات وخصوصًا تلك التي تتميز بفترات نشاط محددة. وقد يؤدي التبكير في زراعة محصول ما في منطقة ما إلى تجنب إصابته بآفة معينة، وقد يعطي فرصة للنبات لكي ينمو إلى الحد الذي يجعله أكثر مقاومة للإصابة بالآفة.

وفي بعض الأحيان يكون التأخير في الزراعة أكثر فائدة لمحصول معين ولوقايته من شدة الإصابة بآفة معينة. وفي جميع الحالات ينصح بحصاد المحصول بعد تمام نضجه مباشرة حيث إن تركه في الحقل مدة طويلة بعد تمام النضج يعرضه لهجوم آفات عديدة.

في جمهورية مصر العربية كان محصول الذرة يزرع في عروتين صيفية ونيلية وكانت نباتات العروة النيلية تتعرض للإصابات الشديدة بثاقبات السيقان الأمر الذي أدى إلى تفضيل المزارعين لزراعة الذرة في موعد مبكر صيفًا (بداية شهر مايو) لتجنب شدة الإصابة بهذه الآفات لمحصول العروة النيلية المتأخرة.

العمليات الزراعية Agricultural Operations

تؤدي عمليات الحرث والعزيق إلى تعريض الأطوار الحشرية التي تعيش تحت سطح التربة (بيض الجراد والنطاط، ويرقات وعذارى بعض الآفات) للأعداء الحيوية من مفترسات وطفيليات. وكذلك للظروف الجوية غير المناسبة. ويتم بذلك القضاء على نسبة كبيرة منها.

كما أن الري الغزير (الغمر) يميت كثيراً من الأطوار التي تعيش تحت سطح التربة بالاختناق (يرقات، عذارى، وحشرات كاملة) خاصة في الأراضي الثقيلة التي يمكنها الاحتفاظ بالماء مدة طويلة نسبيًّا. أما الري بالرش فإنه قد يغسل النباتات مما يعلق بها من حشرات رهيفة كالمن والتربس والأكاروسات.

وعادة يعطي التسميد المناسب نباتات أقوى تتحمل الإصابة بينما يؤدي التسميد الزائد إلى زيادة النمو الخضري للنبات مما يجعل أجزاءه الغضة عرضة للإصابة بالحشرات. وعلى العكس يؤدي التسميد الضعيف أو عدم التسميد إلى نمو نباتات ضعيفة لا تقوى على تحمل شدة الإصابة.

المصائد النباتية Trap Crop

تستخدم المصائد النباتية لجذب الآفات الحشرية التي يمكن أن تهاجم أو تتلف أحد المحاصيل المهمة من الناحية الاقتصادية حيث يسهل التخلص منها بعد ذلك، إما بتقديمها عليقة لحيوانات المزرعة أو معاملتها بالمبيدات الكيميائية. من أمثلة ذلك زراعة عدة خطوط من الذرة الشامية حول مزارع قصب السكر لحماية الأخيرة من الإصابة بالثاقبات على أن يتم اقتلاع النباتات المستخدمة كمصائد أو التخلص منها بالطريقة المناسبة عند بلوغ الإصابة بالآفة الحشرية حدها الأقصى، حيث إن بقاءها

لفترة أطول في الحقل قد يؤدي إلى عكس المرجو منها تمامًا. كما يمكن التبكير بزراعة خطوط قليلة من المحصول نفسه داخل الحقل الأصلي، حيث تنجذب إليها الآفة مبكرًا بكثافة عالية، ويمكن القضاء عليها باستخدام المبيدات.

استنباط سلالات نباتية مقاومة للآفات

من السلالات النباتية ما هو حساس للإصابة بالآفات، ومنها ما هو مقاوم لها. والمقاومة هنا تعني قدرة صنف معين من النبات على إنتاج محصول وافر (كمًّا أو نوعًا أو كلاهما) يفوق ما تنتجه أصناف أخرى من النوع نفسه تحت مستويات عددية من الآفة قادرة على إلحاق ضرر كبير بالأصناف الحساسة.

وتعود مقاومة النبات للإصابة بالآفات إلى واحد أو أكثر من الأسباب الآتية:

١ - وجود صفات في النبات تجذب الآفة أو تطردها عندما تستخدم هذا النبات كغذاء أو مأوى أو مكان لوضع البيض أو لأكثر من غرض واحد. فمثلاً تفضل قافزات الأوراق Jassids الأصناف الملساء من عوائلها النباتية نظرًا لأن الأصناف المقاومة منها تكون مكسوة بشعور دقيقة بارتفاع معين (يفوق طول أجزاء الفم) وكثافة معينة تعوق تغذية الحشرة. وهناك محاولات جادة لاستنباط سلالات جديدة من القطن خصوصًا تلك التي تكون مغطاة بشعور دقيقة Hairy cotton لتكون مقاومة للإصابة بهذه الآفة.

٢ - قد يحتوي النبات العائل على مركبات سامة أو منظمات نمو أو مثبطات تكاثر أو أنزيمات معينة تؤدي إلى إضعاف نشاط الآفة وقدرتها على الانتشار وتقليل خصوبتها. وقد تؤدي إلى الموت المبكر. وقد يرجع هذا التأثير إلى نقص العناصر اللازمة لتطور الآفة كالفيتامينات والحموض الأمينية. وعلى سبيل المثال فإن نقص حمض الأسكوربيك في بعض أصناف الذرة يجعلها غير صالحة لنمو حفار ساق الذرة.

٣ - قدرة النبات على تعويض الضرر الناجم عن الإصابة بالآفة وإنتاج محصول وافر على الرغم من إعالته لعدد من الآفات تكفي للقضاء على الأصناف الحساسة من النبات، إما عن طريق وجود نموات جديدة تعوض الأجزاء التالفة في النبات أو لاقتصار استهلاك الآفة للأجزاء غير الحيوية للنبات في حالة النباتات المقاومة أو لحدوث نموات جانبية للنباتات المجاورة تعوض النقص الناتج عن الإصابة.

المكافحة الوراثية

Genetic Control

تعني مكافحة الآفة عن طريق التأثير على مكوناتها الجنينية أو ميكانيكية التوارث أو التناسل فيها. ويتم ذلك عن طريق تعقيم الحشرات باستخدام المعقمات الكيميائية Chemosterilants أو إطلاق الذكور المعقمة باستخدام الإشعاع Radiation . (Metcalf and Luckman, 1982)

التعقيم الكيميائي Chemosterilization

يتم التعقيم الكيميائي للحشرات باستخدام مواد كيميائية لها القدرة على أن تسلب من الآفة قدرتها على التكاثر. وتستخدم هذه المواد بالطريقة نفسها التي تقدم بها الطعوم السامة، أي بخلط المعقم الكيميائي مع طعم تفضله الآفة. وتستخدم هذه الطريقة في الحالات التي يصعب فيها إكثار الآفة بالمعمل بأعداد كبيرة. وهي على أي حال تستعمل على نطاق ضيق نظرًا، لأنها غير مأمونة في تأثيرها على الإنسان والحيوان والبيئة. ومن أمثلة المعقمات الكيميائية المواد الآتية: Thiohempa, Thiotepa, Tepa .

إطلاق الذكور العقيمة Sterile Male Release Technique

تتلخص هذه الطريقة في تربية الحشرة المراد مكافحتها بأعداد كبيرة في معامل خاصة على غذاء صناعي. يتم فصل الذكور عن الإناث ثم تعامل الذكور (في طور العذراء) بأشعة جاما (يستخدم عنصر الكوبلت ٦٠ لهذا الغرض) بجرعات كافية لإحداث العقم فيها، ثم تنشر الذكور التي تم تعقيمها في الحقول لكي تتزاوج من الإناث الموجودة في الطبيعة والتي تضع بيضًا لا يفقس.

ومن أمثلة الآفات التي تم مكافحتها بنجاح بطريقة الإشعاع الدودة الحلزونية، وذبابة الفاكهة، وأنواع معينة من بعوض الكيولكس. ولضمان نجاح الطريقة في المكافحة ينبغي أن يتوافر في الآفة المراد مكافحتها الشروط الآتية:

١ ـ أن يمكن إكثارها بأعداد كبيرة بطريقة اقتصادية.

٢ ـ ألاَّ تتأثر قدرة الأفراد المعقمة على التزاوج مع الأفراد الطبيعية.

٣ ـ أن يسهل فصل جنسي الآفة المراد تعقيمها (ذكور، وإناث).
٤ ـ ألا تشكل الأفراد المنشورة في الحقول خطرًا يزيد من ضرر الآفة.

وبالإضافة إلى هاتين الطريقتين توجد طرق أخرى في المكافحة الوراثية غير أنها لاتزال في طور البحث والدراسة والتطوير. ومن أبرز هذه الطرق استخدام الطفرات القاتلة أو المميتة. وكذلك تبادل الجينات غير المتطابقة.

المكافحة التشريعية

Legislative Control

تهدف المكافحة التشريعية إلى تحقيق الأغراض الآتية:

منع دخول آفة جديدة إلى البلاد

وذلك عن طريق ما يعرف بالحجر الزراعي Agricultural quarantine الذي تقوم به محطات الحجر الزراعي في المنافذ البحرية، والجوية، والبرية للدولة، حيث يتم فحص جميع الرسائل الزراعية (النباتية والحيوانية) الواردة من الخارج بوساطة جهاز فني مدرب للتأكد من خلوها من الإصابة قبل السماح لها بالدخول. ويسمح بدخول الرسائل التي تكون مصحوبة بشهادة زراعية صحية Phytosanitary certificate من الدولة المصدرة تثبت خلو الرسالة من الإصابة. أما الرسائل التي يثبت إصابتها فإنه يتم علاجها في المحطة. فإن لم يتيسر وجود وسيلة العلاج رفضت الرسالة وأعيدت إلى الدولة المصدرة.

منع انتشار آفة إلى مناطق أخرى بالدولة

وذلك عن طريق ما يعرف بالحجر الزراعي الداخلي Domestic quarantine حيث لا يسمح بنقل شتلات أو نباتات من مناطق مصابة إلى أخرى غير مصابة إلا بتصريح من وزارة الزراعة بعد فحصها والتأكد من خلوها من الإصابة على أن تكون مصحوبة بشهادة صحية Phytosanitary certificate . وقد فرض حجر زراعي داخلي على نقل فسائل النخيل بين مناطق المملكة للحد من انتشار سوسة النخيل الحمراء.
Rhynchophorus ferrugineus . .

استئصال آفة أو خفض أعدادها

وعادة يتم استئصال الآفة عندما توجد في أماكن صغيرة محدودة باستخدام إحدى طرق المكافحة السريعة (الكيميائية مثلاً). ويمكن اعتبار أن الآفة قد تم استئصالها إذا كانت عمليات الكشف عنها سلبية لمدة ثلاثة أجيال. ويتم اتخاذ التدابير لخفض تعداد الآفة في الحالات التي تظهر الإصابة بشكل وبائي Outbreak بحيث يصعب السيطرة عليها فرديًا. ويستدعي الأمر في هذه الحالة التعاون بين الدولة من جهة وبين وكالات المكافحة والمزارعين كما يحدث في حملات مكافحة الجراد الرحال بالمبيدات. وتصدر قوانين خاصة لتنظيم هذه العمليات.

إجبار المزارعين على اتباع طرق معينة للزراعة أو أساليب خاصة للمكافحة

وتصدر بذلك قوانين موقعة من معالي وزير الزراعة والمياه يحدد فيها الآفة أو الآفات المقصودة والطرق التي يتحتم على المزارع تطبيقها.

المكافحة الحيوية

Biological Control

تحدثنا فيما سبق عن الأعداء الحيوية التي توجد في الطبيعة ملازمة للآفات والتي تلعب دورًا مهمًا في الحد من تكاثرها وانتشارها. عندما يتدخل الإنسان بنقل واحد أو أكثر من الأعداء الحيوية السابق ذكرها من منطقة لأخرى ـ لم تكن موجودة بها أصلاً. بهدف مكافحة آفة أو عدة آفات فإنه يطلق على هذا الجهد «المكافحة الحيوية.»

وتعد المكافحة الحيوية جزءًا من المكافحة الطبيعية والتي تلعب دورًا مهمًا في عملية تنظيم أعداد الآفات والمحافظة على توازنها الطبيعي.

أما المكافحة الحيوية النموذجية Classical Bio-control فتستخدم في حالات دخول آفات حشرية مع عوائل نباتية مستوردة إلى موطن جديد بدون أعدائها الحيوية. وتتم مكافحة هذه الآفات بواسطة أعداء حيوية مستوردة. ومن الأمثلة الناجحة على استخدام المكافحة الحيوية النموذجية استيراد خنافس أبي العيد الفيداليا المفترسة من

أسـتراليا إلى ولاية كاليفـورنيا الأمريكية لمكافحة البق الدقيقي الأسترالي على أشجار الموالح. هذا بالإضافة إلى الكثير من البرامج الناجحة في المكافحة الحيوية النموذجية في أماكن كثيرة من العالم.

ومن مزايا المكافحة الحيوية مايلي:

١ ـ قليلة إو عديمة الضرر بالنسبة للإنسان أو الحيوانات أو البيئة بشكل عام.

٢ ـ فعالة لفترات طويلة.

٣ ـ اقتصادية وغير مكلفة (عندما يتم نجاحها).

٤ ـ لا تكتسب الآفات مناعة ضدها.

ولكن من عيوب المكافحة الحيوية أنها بطيئة وتحتاج إلى وقت كافٍ لكي تكون مؤثرة، كما أنها تحتاج إلى دراسات مستفيضة لكل من الآفة الحشرية وأعدائها الطبيعية.

وتتلخص الأسس التي يقوم عليها مجال المكافحة الحيوية في الآتي:

١ ـ الدراسات الأولية للآفة وأعدائها الطبيعية.

٢ ـ استيراد الأعداء الطبيعية ثم إكثارها والمحافظة عليها.

وتشمـل الأعـداء الـطبيعية المستخـدمـة في المكـافحـة الحيوية الـطفيليات، والمفترسات، ومسببات الأمراض للحشرات (الكائنات المرضة). (De Bach, 1964 and 1979).

وفيمايلي نلقي بعض الضوء على كل منها:

الطفيليـات Parasitoids

تنتمي معـظم الـطفيليات إلى رتبتي غشـائية الأجنحـة Hymenoptera وذات الجناحين Diptera. ومن أمثلة طفيليات الرتبة الأولى الزنابير التابعة للفصيلة Ichneumonidae التي تتطفل أنواع منها على سوسة ورقة البرسيم، *Phytonomus brunneipennis* وأنـواع أخـرى على المن، والفصائل Chalcididiae, Eulophidae من رتبة غشائية الأجنحة. ومن أمثلة طفيليات ذات الجناحين ذبابة التاكينا (Fam. Tachinidae) التي تتطفل على حفار قصب السكر.

وتختلف الـطفيليات حسب طور العائل الذي تهاجمه، فمنها ما يهاجم طور

البيضة. ومنها ما يهاجم طور اليرقة أو العذراء أو الحشرة الكاملة. وقد يكون التطفل مفردًا (طفيل واحد يخرج من عائل واحد) أو متكررًا (عدة طفيليات من نوع واحد تخرج من عائل واحد) أو متعددًا (عدة طفيليات من أنواع مختلفة تخرج من عائل واحد).

المفترسات Predators

توجد المفترسات في العديد من الرتب الحشرية ومن الأمثلة على ذلك مايلي:

١ ـ حوريات الرعاش المفترسة من رتبة الرعاشات Odonata .

٢ ـ البق المفترس (بق النابد) من رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera .

٣ ـ أسد المن وأسد النمل من رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera .

٤ ـ الخنافس المفترسة (خنافس أبي العيد) من رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera.

٥ ـ يرقات ذبابة السرفس المفترسة من رتبة ثنائية الأجنحة و (الدبور الأصفر) من رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera .

ومن مفصليات الأرجل الأخرى التي تلعب دورًا مهمًا في افتراس الحشرات، العناكب الحقيقية والأكاروسات المفترسة. أما المفترسات من الحيوانات الفقارية والتي تعتمد في غذائها على الحشرات فتشمل بعض أنواع الأسماك (مثل سمك الجامبوزيا الذي يستخدم في مكافحة يرقات البعوض) والطيور والزواحف.

الكائنات الممرضة للحشرات Entomopathogenic Organisms

وتعرف بالمكافحة الميكروبية للحشرات، Microbial control وتستخدم فيها كائنات دقيقة مثل البكتيريا، والفطر، والفيروسات، والبروتوزوا، والنيماتودا لإحداث أمراض وبائية في الحشرات بهدف خفض أعدادها.

ومن مزايا المكافحة الميكروبية ـ بالإضافة إلى مزايا المكافحة الحيوية ـ بشكل عام ـ أنه يمكن خلط الكائن الممرض مع الماء أو مع محاليل المبيدات ورشها بالطرق الاعتيادية. ومن عيوبها أن الحشرات الميتة أو المريضة (المعاملة بالمبيدات الميكروبية) قد تبقى ملتصقة بالمحصول فتقلل من قيمته التسويقية. كما أن المبيدات الميكروبية تحتاج

إلى عناية خاصة للمحافظة على حيويتها. ومن أمثلة الكائنات الممرضة المستخدمة في المكافحة الميكروبية لبعض الآفات الحشرية مايلي:

١ ـ البكتيريــا Bacteria

وتتم عدوى الحشرة بالبكتيريا الممرضة عن طريق ابتلاعها مع الغذاء الملوث. ومن أهم أنواع البكتيريا الممرضة للحشرات مايلي:

(ا) بكتيريا *Bacillus popilliae* وتستخدم لمكافحة يرقات الجعال Scarabaeidae

(ب) بكتيريا *Bacillus thuringiensis* وتستخدم لمكافحة يرقات حرشفية الأجنحة مثل دودة ثمار الطماطم.

٢ ـ الفطريــات Fungi

للفطريات الممرضة للحشرات القدرة على اختراق جليد الحشرة مباشرة، كما يمكن أن تحدث العدوى من خلال ابتلاع الغذاء الملوث، وتحتاج هذه الفطريات إلى رطوبة عالية لإنبات جراثيم الفطر وانتشار الإصابة. ومن أمثلة الفطريات الممرضة للحشرات مايلي:

(ا) الفطر *Entomophthora muscae* الذي يصيب الذبابة المنزلية.

(ب) الفطر *E. culicis* الذي يصيب يرقات البعوض.

(جـ) الفطر *E. phytonomi* الذي يصيب يرقات سوسة البرسيم.

(د) الفطر *Beauveria bassiana* الذي يصيب يرقات سوسة البرسيم.

٣ ـ الفيروســـات Viruses

تتم عدوى الآفة الحشرية بالفيروسات الممرضة في الغالب عن طريق الغذاء الملوث. وتختلف إصابة الحشرات بالأمراض الفيروسية حسب نوع الفيروس الممرض ومراكز الإصابة في جسم الحشرة. فهناك فيروسات تصيب سيتوبلازم خلايا بعض أنسجة الجسم في الحشرة وتصيب البعض الآخر أنوية الخلايا. وقد يصاب كل من

النـواة والسيتـوبلازم معًا. ومن أهـم الرتب الحشرية المعروفة التي تصاب بالأمراض الفيروسية رتبة حرشفية الأجنحة (الفراشات)، ورتبة غشائية الأجنحة (الزنابير).

ومن أمثلة استخدام مستحضرات الفيروسات الممرضة للحشرات في المكافحة التطبيقية تلك الفيروسات المستخدمة لمكافحة آفات القطن مثل ديدان الورق *Spodoptera* ، وديدان اللوز التابعة للجنس *Heliothis* .

ومن العـوامـل التي تحد من استخـدام مستحضرات الفيروسات في المكافحة صعوبة إنتاجها بكميات تجارية وسرعة تلفها بوساطة الأشعة فوق البنفسجية.

٤ ـ البروتـــوزا Prótozoa

تتم عدوى الآفة بالبروتوزا عن طريق الغذاء الملوث أو من خلال انتقال الكائن الممرض من الأم إلى الصغار عن طريق البيض الملوث. وتختلف الأعراض المرضية على الحشرة حسب نوع النسيج الذي تهاجمه البروتوزوا. إذ أن بعضها يصيب نوعًا واحدًا من الأنسجة بينما يصيب البعض الآخر معظم الأنسجة داخل جسم الحشرة. ومن صفات البروتوزوا الممرضة للحشرات أنها إجبارية التطفل ولا تنمو وتتكاثر إلا داخل جسم العائل. تتميز الحشرات المصابة بأنها في الغالب بطيئة النمو وقد تؤدي الإصابة أحيانًـا إلى الإقـلال من خصـوبة الحشرة أو حدوث العقم فيها. ومن مستحضرات البروتوزوا المستخدمة في المكافحة التطبيقية للآفات الحشرية *Nosema locustae* التي تستخدم لمكافحة الجراد والنطاطات رشًا على أراضي المراعي الواسعة

٥ ـ النيماتودا Nematodes

تتم العدوى بالنيماتودا الممرضة للحشرات عن طريق ابتلاعها مع الغذاء الملوث أو عن طريق اختـراق الـطور النيماتـودي المعـدي لجليد الحشرة مباشرة. وقد تكون النيماتودا الممرضة للحشرات إجبارية التطفل، حيث يجب أن تكمل دورة حياتها داخل العائل أو تكون اختيارية التطفل حيث يمكن أن تنمو خارج الحشرة لطور من أطوارها. وقد يموت العائل قبل أو بعد خروج النيماتواد الممرضة من جسمه أو يكون الموت بسبب تلوث دمه بالبكتيريا التي تدخل مع النيماتودا عند اختراقها لجسمه. ومن أمثلة النيماتودا

الممرضة للحشرات *Reesimermis nielseni* التي تهاجم يرقات البعوض، وكذلك *Steinernema feltiae* والتي يتسع مدى عوائلها ليشمل كلاً من رتب حرشفية الأجنحة، وغمدية الأجنحة وذات الجناحين.

المكافحـة الكيميائيـة
Chemical Control

تعد المبيدات الحشرية هي أقوى وسيلة متاحة (متوافرة) لمكافحة الآفات نظرًا لفعاليتها وسرعتها في معالجة الآفة بالإضافة إلى كونها اقتصادية ومرنة في استخدامها تحت معظم الظروف الزراعية والبيئية. كما أنها تعتبر خط الدفاع الأول ضد الآفات في حالة وصولها إلى مستويات عددية ضارة.

ويتكـون مستحضر المبيد الحشري التجـاري عادة من المادة الفعالة (السامة) مضافًا إليها مادة خاملة مخففة. وقد يحتوي هذا المستحضر على مواد أخرى مثل المواد المبللة والناشرة Wetting and spreading agents أو المواد المنشطة Synergists .

وتتنوع المستحضرات التجارية للمبيدات. فقد تكون على صورة محاليل ذائبة في الماء Solutions . أو مركزات قابلة للاستحلاب Emulsions ، أو مساحيق قابلة للبلل Wettable powders ، أو مســاحيق للتعفـير Dusts ، أو محببـات Granules . هذا بالإضافة إلى الإيروسولات Aerosols ومواد التضبيب Fogs أو التدخين Fumigants ، وكذلك الطعوم السامة Poison baits .

وتختلف المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الحشرات في طريقة تأثيرها على الآفة الحشرية. فمنها ما يؤثر على سلوك الحشرة، ومنها ما يؤثر على وظائف أعضائها. (Ware, 1978) ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

المواد الكيميائية المؤثرة على سلوك الحشرات Chemical Modification of Behavior

وهـذه المواد تنظم جزئيًا بالإحساس الكيماوي للحشرة، وتستغل لمعرفة وجود الجنس الآخر للتزاوج أو وجود الغذاء أو تحديد المكان الصالح لوضع البيض. ويمكن استخدام هذه المواد بحيث تؤثر على سلوك الآفة الحشرية بطريقة تقلل من ضررها على

الإنسان أو الحيوان أو النبات. ومن أمثلة هذه المواد الفيرومونات الجنسية، وفيرومونات التجمع، والفيرومونات المانعة لوضع البيض والمواد الطاردة وغيرها.

المواد الكيميائية المعطلة لوظائف الأعضاء Chemical Desruption of Physiology

وهذه المواد توجد تحت أربعة أقسام رئيسة هي:

١ ـ المبيدات غير العضوية؛ ومنها الطبيعية مثل الكبريت والكريولايت، ومنها المصنعة مثل أخضر باريس وزرنيخات الرصاص وزرنيخات الكالسيوم.

٢ ـ المبيدات العضوية؛ ومنها الطبيعية مثل البيرثرم والنيكوتين وبعض مشتقات البترول مثل الزيوت، ومنها المصنعة مثل المبيدات الهيدروكربونية المكلورة، والمبيدات الفوسفورية العضوية، والمبيدات الكاربماتية، والمبيدات البيرثرويدية المصنعة، ومنظمات النمو في الحشرات.

وفيمايلي شرح موجز للمبيدات العضوية المصنعة (Ware, 1978 and Metcalf and Luckma, 1982).

المبيدات الهيدروكربونية المكلورة Chlorinated hydrocarbons

وهي من أقدم المبيدات الحشرية المعروفة وأشهرها. وكما تدل تسميتها، فهي تحتوي على أعداد مختلفة من ذرات الكلور، والكربون، والهيدروجين. وهي سموم عصبية تؤثر على الجهاز العصبي للحشرات وتمنعه من أداء وظيفته بصورة طبيعية. وقد استخدمت هذه المبيدات على نطاق واسع في الماضي. ومن أمثلتها مبيد. ,Dieldrin Lindane, Heptachlor, Chlordane, Aldrin, D.D.T. ولا تستخدم هذه المبيدات في الوقت الحاضر إلا للضرورة ـ وعلى نطاق ضيق جدًّا ـ نظرًا لبقائها في البيئة لفترات طويلة، وتلويثها لها، وكذلك تجمعها في السلاسل الغذائية الطبيعية مما يهدد بعض أنواع الحياة البرية بالانقراض. هذا بالإضافة إلى نشأة سلالات حشرية مقاومة لفعلها. وهناك أنواع أخرى من المبيدات التابعة لهذه المجموعة أقل بقاءً في البيئة عن الأنواع السابقة، ولا تزال تستخدم أحيانًا، ومنها مبيد Methoxychlor ، ومبيد Kelth-ane ويستخدم الأخير في الوقت الحاضر كمبيد متخصص لمكافحة الأكاروسات.

المبيدات الفوسفورية العضوية Organophosphates

وهي مركبات غير ثابتة، تتحلل بسرعة ولا تبقى في البيئة لفترات طويلة إذا ما قورنت بمبيدات الكلور العضوية السالفة الذكر، وكذلك فقد حلت محلها في الاستخدام. وهي سموم عصبية، وتتميز بأنها شديدة السمية للحيوانات الفقارية. ومن المبيدات الشائعة الاستعمال التابعة لهذه المجموعة مبيد Dichlorphos Diazinon, Malathion, . ويعتبر الملاثيون والديازنون من أكثر المبيدات الفوسفورية شيوعًا واستخدامًا؛ نظرًا لانخفاض سميتها للإنسان والحيوان. وتحتوي هذه المجموعة على عدد من المبيدات الجهازية Systemic insecticides وهي التي يمكن أن تسري في عصارة النباتات إذا عوملت بها (رشًا أو تغليفًا أو نقعًا للبذور) أو أضيفت إلى ماء الري.

ومن مميزات هذه المبيدات أنها تقضي على الآفات الحشرية التي يصعب الوصول إليها بالرش بالمبيدات الاعتيادية غير الجهازية، دون حاجة إلى غمر النباتات بالمبيد. كما أن سرعة امتصاص النباتات لها تجعل نسبة الفقد فيها ضئيلة. هذا بالإضافة إلى أنها لا تضر الأعداء الحيوية. ويعيبها شدة سميتها للثدييات، وسرعة امتصاص جلد الإنسان والحيوان لها. بالإضافة إلى ارتفاع ثمنها. ومن أمثلة هذه المبيدات Dimecron, Systox (سوائل للرش) Disyston, Timet, 44-D (مغلفات للبذور أو نقعها).

المبيدات الكرباماتية Carbamates

وهي أيضًا سموم عصبية، وتحتوي على مبيدات فعالة ضد العديد من الأفات الحشرية، وبعضها قليل السمية للثدييات، وبعضها الآخر شديد السمية لها. كما تحتوي أيضًا على بعض المبيدات الجهازية الفعالة ضد الحشرات الثاقبة الماصة مثل المن والتربس. ومن أكثر المبيدات الكرباماتية شيوعًا واستخدامًا في المجال الزراعي مبيد الكاربريل Methomyl, Carbofuran, Sevin . والمبيدان الأخيران يستخدمان لمكافحة الآفات التي تهاجم جذور النباتات في التربة مثل النيماتودا وديدان الجذور.

المبيدات البيرثرويدية المصنعة Synthetic pyrethroids

تعتبر هذه المجموعة من السموم العصبية الحديثة التي تؤثر على التوصيل

العصبي . وتتميز بقلة سميتها للإنسان والحيوان على الرغم من شدة فعاليتها، وبجرعات قليلة ضد العديد من الآفات الحشرية سواء على المحاصيل الزراعية أو المواد المخزونة أو آفات الصحة العامة . ونظرًا لسرعة تحللها بفعل الأشعة الضوئية فوق البنفسجية فإنها لا تشكل خطرًا يهدد البيئة . من أمثلة هذه المبيدات مبيد Cypermet-hrin, Permethrin, Deltamethrin .

منظمات النمو في الحشرات Insect growth regulators

وتسمى أحيانًا مثبطات النمو في الحشرات . وهي مركبات كيميائية لها القدرة على إحداث تغيرات في نمو الحشرات وتطورها بصورة غير طبيعية بحيث تؤدي في النهاية إلى موتها . ومن أمثلتها هرمون الانسلاخ Moulting hormone وهرمون الشباب Juvenile hormone وكذلك تثبط تكوين مادة الكيتين الداخلية في تركيب جليد الحشرة (الكيوتيكل) .

الباب الثامن

جمع الحشرات وتحميلها وحفظها

COLLECTING , MOUNTING AND PRESRVATION OF INSECTS

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

الفصـــل الرابع والعشرون

جمع الحشرات وتحميلها وحفظها

Collecting, Mounting and Preservation of Insects

- الأدوات اللازمة • خطوات العمل
- تحضير الأطوار غير الكاملة.

تنتشر الحشرات في جميع البيئات حتى بات من العسير أن يوجد في الطبيعة مكان يكاد يخلو تمامًا منها. ولكل نوع من الحشرات عائله المفضل ومسكنه المختار. وتعول النباتات عددًا كبيراً من الحشرات. فهي تتغذى على قرض أوراقها أو سوقها وجذوعها وجذورها أو أزهـارها وثمارها. وهي قد تمتص عصارتها أو رحيق أزهارها أو تجمع منها حبوب اللقـاح. وتعيش الحشرات في الوسط المائي تتغذى على نباتاته وكائناته الحية. وهي تغشى المنازل والحظائر وتهاجم الإنسان وحيواناته المستأنسة. وهي تتلف الحبوب ومواد أخرى أثناء تخزينها، وهي قد تعيش في أنفاق أو عشوش في عمق التربة. وتنجذب بعض الحشرات نحو الضوء.

وبالرغم من أن كثيراً من الحشرات يمكن جمعه في أي وقت من السنة فإنها تكون أكثر عددًا في الأجواء الدافئة الرطبة خاصة في فصل الربيع وبداية فصل الصيف. وحيث إن بعض الحشرات يقتصر ظهورها على فترات محددة فإنه بات من الضروري أن يتم الجمع خلال معظم أيام السنة إذا كان الهدف الحصول على مجموعة متكاملة من الحشرات تمثل المنطقة التي يتم الجمع منها تمثيلاً صحيحًا.

ويمكن جمع بعض الحشرات عن طريق أطوارها غير الكاملة التي يتم تربيتها في المعمـل حتى خروج الأطـوار الكاملة منها. كما يمكن استخدام المصائد الضوئية أو

استعمال طعوم مختلفة لجذب بعض الحشرات (Little, 1972) .

إن عمل مجموعة حشرية يوفر للدارس ثروة من المعرفة عن عادات الكثير من الحشرات وسلوكها وعوائلها ودورات حياتها وطبيعة الأضرار التي تحدثها مما قد لا يتوافر ذكره في الكتب الدراسية. ولذلك يؤمن البعض أن أفضل الطرق لدراسة الحشرات تكون عن طريق عمل مجموعة حشرية.

الأدوات اللازمة

Equipments

يحتاج القائم بعمل مجموعة حشرية إلى بعض الأدوات (Little, 1972, Borror *et al.*, 1981) من أهمها مايلي:

شبكة لجمع الحشرات Sweeping Net

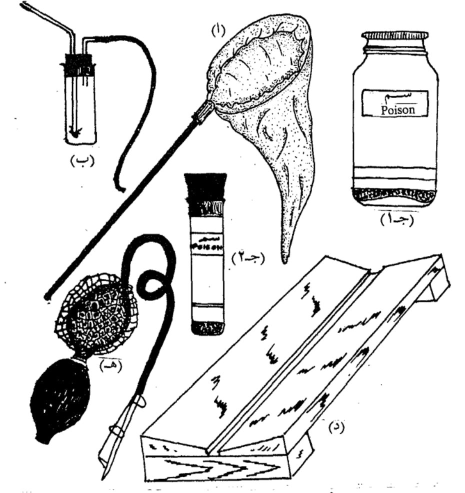
تصنع من التيل الأبيض على شكل مخروط. ترتبط فتحته بإطار مستدير من السلك يثبت في مقبض من الخشب أو الألومنيوم بطول ٦٠ - ٧٥سم ليجمع بين خفة الوزن والمتانة (شكل رقم ١١١ - ا). ويكون طول الشبكة مساويًا لضعف قطر السلك (٦٠، ٣٠سم على التوالي).

شفـــاط Aspirator

أنبوبة من الزجاج ذات سدادة. بها ثقبان يمر في أحدهما أنبوبة ضيقة، منحنية، يصل أحد أطرافها إلى قرب قاع الأنبوبة الزجاجية. تثبت قطعة من الموسلين على هذا الطرف للحيلولة دون وصول الحشرات إلى الفم عند الشفط. ويمر من الثقب الآخر أنبوبة منحنية، قصيرة توصل بخرطوم من الكاوتشوك بقطر ٠,٥سم تقريبًا وبطول ١٠ - ١٥سم لتندفع من خلالها الحشرات المراد جمعها إلى داخل الأنبوبة عند سحب الهواء من الأنبوبة الأولى بالفم. (شكل رقم ١١١- ب) ويستخدم الشفاط في جمع الحشرات صغيرة الحجم، مثل المن والتربس وخنافس الدقيق.

زجاجة قتل الحشرات Killing Jar

ويجب أن يتوافر منها عدة زجاجات ذات أحجام مختلفة تناسب أحجام الحشرات



شكل رقم (١١١). بعض الأدوات اللازمة لعمل المجموعة الحشرية
(ا) شبكة جمع. (ب) شفاط. (جـ١) زجاجة قتل. (جـ٢) أنبوبة قتل. (د) صلابة. (هـ) منفاخ.

(عن: مصادر مختلفة)

التي يتم جمعها. ويجب أن تكون زجاجات القتل ذات فوهات متسعة وأغطية محكمة من الفلين أو المعدن المقلوظ. ويوضع في قاع كل زجاجة كمية من سيانور الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم بسمك ٢ - ٣سم. ثم يوضع فوقها طبقة من نشارة الخشب، وتغطى من أعلى بطبقة من المصيص ترطب بالماء وتضغط وتترك لتجف. ثم تغطى طبقة المصيص بورقة ترشيح ويحكم إغلاق الزجاجة ولا تفتح إلا عند الحاجة. ونظرًا لشدة

سمية المادة السامة يلصق على الزجاجة بطاقة تحمل كلمة «سم» وعلامة الخطر (جمجمة وعظمتان متقاطعتان) (شكل رقم ١١١ ـ جـ).

زجاجــة تليــين Relaxing Jar

ذات فوهة متسعة وغطاء محكم. توضع في قاعها طبقة من الرمل الرطب أو نشارة الخشب الرطبة، وتضاف بضع نقط قليلة من حمض الكربوليك لمنع نمو الفطريات. تغطى طبقة الرمل أو النشارة بكرتون. توضع الحشرات المراد تليينها في الزجاجة فوق الكرتون وتغطى الزجاجة بإحكام وتترك لمدة ١ ـ ٢ يوم حتى تلين.

صلابــة Spreading Board

تتكون من قاعدة خشبية يعلوها شريحتان من الخشب يحجزان بينهما تجويفًا أو ميزابًا. وتكون إحدى الشريحتين ثابتة بينما تكون الأخرى قابلة للحركة، وبذلك يمكن التحكم في سعة الميزاب تبعًا لحجم بطن الحشرة. وتغطى قاعدة الميزاب بشريحة من الفلين ليمكن تثبيت الدبوس المحمل عليه الحشرة فيه (شكل رقم ١١١ ـ د). ويمكن بسط الأجنحة على الشريحتين إذا احتاج الأمر ذلك.

المنفــاخ Air Blawer

ذو فقاعتين من المطاط. الأولى من المطاط السميك تفتح من أحد أطرافها للخارج وتتصل من طرفها الآخر بفقاعة أو كيس من المطاط الرقيق. فعند الضغط على الفقاعة الأولى يندفع الهواء إلى الفقاعة الثانية عن طريق صمام يفصل بينهما، ومنه إلى أنبوبة من المطاط تتصل بالطرف الحر لها. ويثبت في طرف الأنبوبة أنبوبة زجاجية ذات طرف مدبب (أو إبرة محقن) يتم تثبيتها في مؤخرة اليرقة عند نفخها بمشبك خاص. وينساب الهواء المخزن في الفقاعة الثانية إلى جسم اليرقة عن طريق منظم ببطء شديد (شكل رقم ١١١ ـ هـ) ليحفظ جسم اليرقة منتصبًا أثناء التجفيف.

حمـــام رمـــــل Sand Bath

وهو في أبسط صورة عبارة عن إناء مستطيل من الصفيح أو الزنك يملأ حتى ثلثيه بالرمل، ويرفع فوق موقد فيسخن الرمل، ويتصاعد الهواء الساخن الذي يجفف البرقة المراد تحميلها.

دبابيـــس التحميـــل Mounting Pins

لا تستعمل الدبابيس العادية في تحميل الحشرات لأنها قصيرة، وسميكة، وقابلة للصدأ. وإنما تستخدم دبابيس خاصة لا تصدأ، سوداء اللون، وتختلف في الطول والسمك بما يتناسب مع حجم الحشرة المراد تحميلها. وتأخذ الدبابيس أرقامًا من صفر إلى ٥. وأنسبها للحشرات رقمي ٢، ٣.

وبالإضافة لما سبق توجد أدوات أخرى تشمل الملقط وعدسة وفرشاة من شعر الجمل وسكين ونوتة لتدوين الملاحظات.

خطـــوات العمـــل

Procedure

جمع الحشرات Collection

تستعمل الشبكة في جمع الحشرات الكبيرة الحجم وسريعة الطيران مثل أنواع الفـراشات وأبي دقيق والجراد والنطاط. كما تستخدم أيضًا في جمع الحشرات صغيرة الحجم التي تختبيء بين الحشائش أو بين النباتات كثيفة النمو، وذلك بضرب النباتات بفوهة الشبكة لعدة مرات وفي اتجاهات مختلفة فتسقط الحشرات داخل الشبكة.

تجمع الحشرات المائية باستخدام شبكة من السلك الدقيق، ذات مقبض من المعدن. أما الحشرات بطيئة الحركة والأطوار غير المتحركة فيتم جمعها باليد.

القتـــل Killing

يستعمل لذلك زجاجات القتل بالسيانور. عند التعامل مع الفراشات وأبي دقيق توضع عدة أشرطة من الورق داخل الزجاجة لمنع الحشرات من تحريك أجنحتها وفقد

حراشيفها فيصعب تمييزها، أو قد تلتصق الحراشيف بغيرها من الحشرات فتشوهها.
وينبغيَ عدم ترك الحشرات مدة طويلة داخل زجاجات القتل، حيث إن الغاز السام يمكن أن يغير لون بعض الحشرات. كما أن الحشرات نفسها تصبح شديدة الصلابة يسهل كسرها عند تحميلها.

الحشرات الرهيفة كالبعوض يتم قتلها في أنابيب صغيرة تحتوي على قطعة من القطن مبللة بقليل من الكلوروفورم أو الأثير.

أما الخنافس الكبيرة فإنها تحتاج إلى مدة طويلة حتى يتم قتلها. ولذلك يفضل وضعها في الكحول للإسراع في قتلها والتخلص مما يكون عالقًا بها من شوائب.

التحميـــل Mounting

ينصـــح بتحميل الحشرات عقب قتلهـا مبـاشرة. فإن لم يتيسر ذلـك وبقيت الحشرات داخـل زجاجات القتل بالسيانور مدة طويلة فإنها تتصلب وتصبح عرضة للكسر عند تحميلها ويلجأ في هذه الحالة إلى وضعها في زجاجات التليين مدة ١-٢ يوم حتى تلين أنسجتها، ويصبح من الممكن تحميلها.

وتحمل معظم الحشرات ذات الأجسام الصلبة على دبابيس (شكل رقم ١١٢). ويوضع الدبوس عموديًا في الحلقة الصدرية الثانية وهي منطقة التوازن في الحشرة بحيث يبقى ثلثه أعلى الحشرة مع اتباع القواعد الآتية عند وضع الدبوس في الحشرة (Little, 1972).

١ - في مستقيمة الأجنحة: يوضع الدبوس في الجهة الظهرية للصدر الأمامي على يمين الخط الوسطي.

٢ - في نصفية الأجنحة: يوضع في الـ Scutellum على يمين الخط الوسطي.

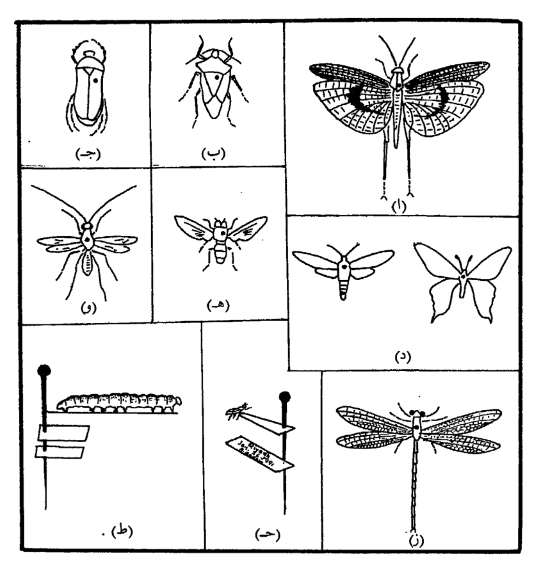
٣ - في غمدية الأجنحة: يوضع في الغمد الأيمن قرب قاعدته.

٤ - في حرشفية الأجنحة: يوضع بين قاعدتي الجناحين الأماميين.

٥ - في ذات الجناحين: يوضع في الصدر على يمين الخط الوسطي.

٦ - في غشائية الأجنحة: كما في ذات الجناحين.

٧ - في الرعاشات: يوضع في وسط الصدر.



شكل رقم (١١٢). طريقة تحميل الحشرات على الدبابيس.
(ا) مستقيمـة الأجنحـة. (ب) نصفية الأجنحة. (جـ) غمدية الأجنحة.
(د) حرشفيـة الأجنحـة. (هـ) ذات الجنـاحـين. (و) غشـائيـة الأجنحـة.
(ز) الرعاشات. (حـ) الحشرات الصغيرة. (ط) اليرقات.
(عن: مصادر مختلفة)

وتحمل الفراشات الدقيقة بدبابيس خاصة صغيرة على قطع من النخاع ويحمل النخـاع بدبـوس عادي طويل. أمـا الحشرات الصغيرة من غمدية الأجنحة فيمكن تحميلها على رأس مثلث من ورق تلصق عليه بالسيكوتين في وضع متعامد مع المثلث

أو يلصق الجزء الخلفي من البطن عن رأس المثلث، بحيث تكون الرأس للأمام، كما يتم تحميل بعض الحشرات الأخرى كالمن والتربس والقمل والبراغيث على شرائح زجاجية باستعمال بلسم كندا.

الصلب والتجفيف Spreading and Drying

في الحشرات الكاملة ذات الكيتين الصلب يكتفى بتحميل الحشرة كما سبق، وتترك لتجف ويتم حفظها في المكان المستديم. أما في الحشرات الأخرى فلابد من صلبها قبل أن تجف لإبراز بعض صفاتها المميزة. توضع الحشرة على الصلابة بحيث تكون البطن في الميزاب بين شريحتي الصلابة، وتبسط الأجنحة عند الحاجة إلى ذلك في مستوى أفقي متعامد مع الجسم، وتثبت في مكانها بشريط من الورق ودبوس على كلا طرفي كل شريط. ويراعى عند بسط الأجنحة القواعد الآتية:

١ - في رتبة حرشفية الأجنحة: يتم فرد الأجنحة الأمامية بحيث تعمل الحافة الخلفية لها زاوية قائمة مع الجسم وبحيث تكون الحافة الأمامية للجناح الخلفي تحت الحافة الخلفية للجناح الأمامي.

٢ - الرعاشات والنطاطات ومعظم الحشرات الأخرى: يتم بسط الأجنحة بحيث تعمل الحافة الأمامية للجناح الخلفي زاوية قائمة مع الجسم، وتحرك الأجنحة الأمامية للأمام بدرجة كافية حتى لا تتلامس الأجنحة.

ويعدل وضع الأرجل وقرون الاستشعار والبطن في وضعها الطبيعي باستعمال دبابيس يتم تثبيتها في الصلابة، وتترك الحشرات على هذا الحال مدة كافية بعيدًا عن النمل حتى تجف تمامًا.

الحفظ Preservation

بعد تمام جفاف الحشرات تنقل إلى الحفظ في صناديق خاصة. ويرشق في الدبوس أسفل كل حشرة بطاقة صغيرة مستطيلة الشكل (٣/٤ × ١/٤) من الورق المقوى يثبت عليها - بخط واضح وبالحبر الصيني - البيانات الآتية:

اسم العائل الذي وجدت عليه الحشرة، المنطقة التي تم جمعها منها، وتاريخ

الجمع، واسم الشخص الجامع (شكل رقم ١١٢ ـ ح). ترتب الحشرات في صندوق الحفظ (ذو قاعدة من الفلين) تبعًا لرتبها وعائلاتها. ويدون الاسم العلمي للحشرة على ورقة توضع خلف الحشرة، وتثبت بدبوسين صغيرين ليسهل تعديل الترتيب عند الحاجة. ويوضع في أركان الصندوق كرات من النفثالين أو البارادايكوروبنزين مثبتة في دبابيس بتسخين رأس الدبوس على اللهب ثم غرسه في كرة النفثالين فينصهر مكان الدبوس ثم يتصلب حوله.

تحضير الأطوار غير الكاملة
Preparation of Immature Stages

اليرقـــات Larvae

يكون ذلك عن طريقين: إما بعد قتلها في كحول ٨٠٪ أو فورمالدهيد ٤٪، أو يتم نفخها. وفي الحالة الأخيرة توسع فتحة الإست بطرف دبوس ثم تفرد على قطعة من ورق الترشيح ويضغط على جسمها بقضيب زجاجي ضغطًا خفيفًا من الأمام للخلف في حركة دورانية حتى يتم إخراج محتويات الأحشاء الداخلية من فتحة الإست تدريجيًا. ويتجنب الضغط الشديد على الجلد حتى لا يتمزق. توصل اليرقة بعد ذلك من مؤخرتها بإبرة المنفاخ وتثبت به بمشبك خاص أو بسلك رفيع. يحرك المنفاخ فيمتلىء جسم اليرقة وينتصب. تقرب اليرقة المنتصبة فوق حمام رملي ويحافظ على انتصاب اليرقة بالمداومة على تحريك المنفاخ حتى تجف اليرقة. ويتجنب إطالة مدة تعريض اليرقة للهواء الساخن أكثر من اللازم حتى لا تحترق.

تحمل اليرقة بالسيكوتين على سلك رفيع ملفوف عند الثلث الأعلى لدبوس تحميل الحشرة. (شكل رقم ١١٢ ـ ط)

العــــذارى Pupae

تحمل الكبيرة منها على دبوس يخترق جسمها. أما الصغيرة منها، فإما أن تحمل على قطع من الورق المقوى أو تحفظ في أنابيب تحتوي على كحول ٨٠٪ أو فورمالدهيد ٤٪.

البيـــض Eggs

يحفظ كذلك البيض إما في كحول ٨٠٪ أو فورمالدهيد ٤٪ في أنابيب صغيرة. أو يتم لصقه على قطعة مستديرة من الورق المقوى. البيض ذو الألوان الفاتحة (أبيض أو أصفر) يتم لصقه على قرص مستدير أسود اللون.

المراجـــع

- أولاً: المراجع العربية
- ثانيًا: المراجع الاجنبية

أولاً: المراجــع العربيــة

أبو الحب، جليل (١٩٧٢م). *الحشرات المنزلية ومكافحتها*، مطبعة الإيمان، بغداد، العراق.

أبو النصر، صلاح الدين والنخال، عبدالقادر مصطفى (١٩٦٤م) *الآفات الزراعية وطرق مقاومتها* دار المعارف، القاهرة، مصر.

ايمـز، ا. د. *علم الحشرات العـام*. (١٩٦٩م). (الجزء الأول من ص١ ـ ص٢٥٠ من الطبعة التـاسعـة من الأصل الإنجليزي، تنقيح ريتشاردز وديفيز). ترجمة د. محمود حافظ، د. عبدالله حبيب، ود. عبدالفتاح خليفة، دار الهنا، القاهرة، مصر.

تلحوق، عبدالمنعم (١٩٨٤م). *الآفات الزراعية الأكثر انتشارًا في المملكة العربية السعودية وسبل الحد من أضرارها*. المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، المملكة العربية السعودية.

توفيق، محمد فؤاد (١٩٧٠م). *علم الحشرات العام*. دار المعارف، مصر.

حسن، أحمد سالم (١٩٥١م). *الحشرات الاقتصادية في مصر*. مطبعة الاعتماد، القاهرة، مصر.

حسن، أحمد عبدالجواد وحبيب، عبدالله (١٩٦٥م). *حشرات عامة: تقسيم الحشرات*. دار الهنا للطباعة، القاهرة، مصر.

حسني، محمد محمود؛ وعاصم، محمود؛ ونصر، عبدرب النبي (١٩٦٨م). *الآفات الزراعية الحشرية والحيوانية*. دار المعارف، القاهرة، مصر.

حسنين، محمد حسن (١٩٥٨م) *آفات المحاصيل والبساتين*. دار المعارف، القاهرة، مصر.

حماد، شاكر محمد (١٩٦٥م). *علم الحشرات (التشريح الخارجي والداخلي)*. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

حماد، شاكـر محمد؛ وعبدالسلام، أحمد لطفي (١٩٨٧م). *الحشرات الاقتصادية في مصر والعالم*

العربي. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

خليفة، عبدالفتاح (١٩٦٢م). *المبادىء العملية في فسيولوجيا الحشرات*. مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.

خليفة، عبدالفتاح (١٩٨٦م). *فسيولوجيا الحشرات*. جـ١، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.

———. (١٩٨٧م). *فسيولوجيا الحشرات*. جـ٢، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر

———. (١٩٩٠م). *فسيولوجيا الحشرات*. جـ٣، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.

الرويشدي، خالد. (١٩٨٦م) *بيئة الحشرات*. مطبعة دمشق، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

شابـمان، ر. ف. (١٩٨٦م). *الحشرات، التركيب والوظيفة*. جـ١، ترجمة للأصل الانجليزي الصـادر سنة ١٩٧١م. ترجمة أحمد لطفي عبدالسلام، أحمد اسماعيل جادالله، أحمد علي جمعه، محمد منير متولي، فايزة مرعي أحمد. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

عزب، أحمد كامل (١٩٦٣م). *علم الحشرات العام*. مطبعة العلوم، القاهرة، مصر.

ثانـيًا: المراجـع الأجنبيـة

Alexander, R.D. "The Evolution of Mating Behaviour in Arthropods. In: Highman, K.C. (Ed.). *Insect Reproduction, Symp. R. Ent. Soc.*, London, 2 (1964), 78-94.

Anderson, J.M. "A Cytological and Cytochemical Study of the Male Accessory Glands in the Japanese Beetle." *Popilia japonica Newman, Biol. Bull.*, (1950), 99-64.

Anderson, S.O. "Biochemistry of Insect Cuticle." *Ann. Rev. Entomol.*, 24 (1979), 29-61.

Anderwartha, H.G. and Birch, L.C. *The Distribution and Abundance of Animals.* University of Chicago Press, Chicago, (1964).

Arnold, J.W. "Blood Circulation in Insect Wings." *Mem. Ent. Soc.*, Canada, 38 (1964), 1-48.

Atkins, M.D. *Insects in Perspective.* Macmillan Publ. Co., N.Y. Co., New York, 1978.

——— *Introduction to Insect Behaviour. Macmillan Pub. Co.*, New York (1980).

Baccetti, B. "Insect Sperm Cells." *Adv. Insect Physiology,* 9 (1972), 316-384.

Bayer Pflanzenschutz. "Compendium II." *Colour Plates and Biological Data.* Fatbenfabriken Bayer, (1960).

Beck, S.D. *Insect Photoperiodism.* Academic Press, New York, 1968.

Berry, S.J. "The Fine Structure of The Collaterial Glands of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera). *J. Morph,* (1968), 125-280.

Bonhag, P.F. "Ovarian Structure and Vitellogenesis in Insects." *Ann. Rev. Entomol.,* 3 (1958), 136-160.

Borror, D.J.; De Long, D.M., and Triplehorn, C.A. *An Introduction to The Study of Insects.* Saunders Coll. Pub., N.Y., 1981.

Brain, M.V. *Social Insects.* Chapman and Hall, New York, 1983.

Brewer, J.W. and Harrison, M.D. *Reading in Insect-Plant Relationship.* Mss Information Corp, New York, 1973.

Brues, C.T. *Insect Dietary.* Harvard Univ. Press, Cambridge, MA., 1946.

Brunet, P.C.J. "The Formation of The Ootheca by *Periplaneta americana." Q.J. Microsc. Sci.,* 92 (1951), 113-127.

——— "The Formation of The Ootheca by *Periplaneta americana." Q.J. Microsc. Sci.,* 93 (1952), 47-69.

Bursell, E. "Environmental Aspects – Temperature." In: M. Rockstein (Ed.) *The Physiology of Insecta.* 2nd (ed.), Vol. 1:2, Academic Press, New York, 1974a.

——— "Environmental Aspects – Humidity." In: M Rockstein (Ed.) *The Physiology of Insecta,* 2nd (ed.), Vol. 2:, Academic Press, New York, 1947b.

Chapman, R.F. *The Insects, Structure and Function.* American Elseiver, New York, 1971.

Chevalier, R.L. "The Fine Structure of Campaniform Sensilla on The Halteres of *Drosophila melanogaster." J. Morph.,* 128 (1969), 443-464.

Clark, L.R.; Geier, P.W.; Hughes, R.D., and Morris, R.F. *The Ecology of Insect Populations in Theory and Practice.* Methuen, London, 1967.

Clements, A.N. "The Antennal Pulsatile Organs of Mosquitos and other Dipter." *Q.J. Microsc. Sci.,* 97 (1953), 429-433.

——— *The Physiology of Mosquitoes.* Macmillan, New York, 1963.

Cloudsley – Thompson, J.L. *Spiders, Scorpions, Centipedes and Mites.* Pergamon, New York, 1958.

Comstock, J.H. *The Wings of Insects.* Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y., 1918.

Daly, H.V.; Doyen, J.T., and Ehrlich, P.R. *Introduction to Insect Biology and Diversity.* McGraw-Hill Book Co., New York, 1978.

Davey, .G. *Reproduction in The Insects.* Olivert and Boyd, Edinburgh, 1965.

Day, M.F. "The Mechanism of Food Distribution to the Midgut or Diverticula in the Mosquito." *Australian J. Biol. Sci.,* 7 (1954), 515-524.

De Bach, P. *Biological Control of Insect Pests and Weeds.* Reinhold Publ. Corp., N.Y., 1964.

——— *Biological Control by Natural Enemies*. Syndics of the Cambridge Univ. Press, N.Y., 1979.

Degesch GMBH. *Principal Storage Pests*. Degesch GMBH. Frankfurt, W. Germany (Colour plates), 1984.

Dethier, V.G. *The Physiology of Insect Senses*. John Wiley, New York, 1963.

Ebling, W. "Insect Integument: a Vulnerable Organ System." In: H.R. Hepburn (Ed.) *The Insect Integument*, Elsevier Scientific, N.Y., 1976, 383-400.

Eisner, T. and Meinwald, Y.C. "Defensive Secretion of a Caterpillar." *Science*, 150 (1965), 1733-1735.

Essing, E.O. *College Entomology*. Macmillan, N.Y., 1942.

Evans, H.E. *Insect Biology*. Addison-Wesely Publ. Co., Reading, Massachusetts, U.S.A., 1984.

Evans, J.T. "Development and Ultrastructure of the Fat Body Cells and Oenocytes of the Queensland Fruit Fly." *Dacus tryoni* (Frogg.), *Z. Zellforsch*, 81 (1967), 49-61.

Friedman, M.H. "A Light and Electron Microscopic Study of Sensory Organs and Associated Structures in the Foreleg of the Cricket, *Gryllus assimilis*." *J. Morph.*, 138 (1972), 263-328.

Garamvolgyi, N. "The Arrangement of the Myofilaments in the Insect Flight Muscle." 1, ll, *J. Ultrastruc. Res.*, 13 (1865), 409-434.

Glover, P.M. *Lac Cultivation in India*. Indian Lac Institute, Nankum, Ranchi, (1937), pp. 147.

Graham, S.A. and Knight, F.B. *Principles of Forest Entomology*. 4th ed., Mc Graw-Hill, New York, 1965.

Gregory, G.E. "The Formation and Fate of the Spermatophore in the African Migratory Locust, *Locusta migratoria migratoroides* Reiche and Fairmaire." *Trans. R. end. Soc.*, London, 117 (1965), 33-36.

Hanson, J. "Studies on the Cross Striation of the Indirect Flight Myofibrils of the Blowfly Calliphora." *J. Biophys. Biochem Cytol.*, 2 (1956), 691-709.

Harris, W.V. *Termites, Their Recognition and Control*. Longman, London, 1964.

Hindle, E. *Flies in Relation to Disease: Blood Sucking Flies*. Cambridge Univ. Press, New York, 1914.

Hinton, H.E. "Sperm Transfer in Insects and the Evolution of Haemocoelic Insemination." In: K. C. Highman (Ed.) *Insect Reproduction*, R. ent Soc., London, 1964, 95-107.

Hoyle, G. (1974). "Neural Control of Skeletal Muscle." In: M. Rockstein (Ed.) *The Physiology of Insecta*, Academic Press, N.Y. 4 (1974), 176-269.

Huffaker, C.B. and Messenger, P.S. *Theory and Practice of Biological Control*. Acad. Press, Inc., New York, 1976.

Jacabson, M. *Insect Sex Attractants*. Wiley-Interscience, New York, 1965.

Johnson, C.G. "The Aerial Migration of Insects." *Sci. Amer.*, 209 (1963), 132-38.

——— "A Functional System of Adaptive Dispersal by Flight." *Ann. Rev. Entomol.*, 11 (1966), 233-60.

——— *Migration and Dispersal of Insects by Flight*. Methuen, London, 1969.

Kafatos, F.C. "The Cocoonase Zymogen Cells of Silk Moths: A Model of Terminal Cell Differentiation for Specific Protein Synthesis." *Cur. Top. Dev. Biol.*, 7 (1972), 125-191.

Kennedy, J.S. "Insect Dispersal." In: D. Dementel (Ed.) *Insects, Science and Society*. Academic Press, New York, 1975, pp. 103-199.

Little, V.A. *General and Applied Entomology*. Harper and Row, Publ., New York, 1972.

Maddrell, S.H.P. "The Mechanisms of Insect Excretory System." *Adv. Insect Physiol.*, 8 (1971), 200-324.

Matthews, R.W. and Matthews, J.R. *Insect Behaviour*. John Wiley & Sons, New York, 1978.

Mayr, E.; Linsley, E.G., and Usinger, R.L. *Methods and Principles of Systematic Zoology*. Mc Graw-Hill Comp., N.Y. and London, 1958.

Metcalf, G.L. and Flint, W.P. *Destructive and Useful Insects*. Mc Graw-Hill Comp., N.Y. and London, 1983.

Matcalf, R.L. and Luckman, W.H. *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, N.Y., 1982.

Milne, L. and Milne, M. *Field Guide to North American Insects and Spiders*. The Audubon Soc., Alfred A. Knoopf., 1980.

Minnich, D.E. "The Responses of Caterpillars to Sounds." *J. Exp. Zool.*, 72 (1936), 439-453.

Nedel, J.D. "Morphologie und Physiologie der Mandibel Druse Einiger Bienenarten (Apidae)." *Z. Morph. Okel.* Tiere, 49 (1960), 139-183.

Neville, A.C. "Cuticle Ultrastructure in Relation to the whole Insect." In: A.C. Neville (Ed.) *Insect Ultrastructure,* R.G. ent Soc., London, 1970, pp.1-16.

Perttunen, V. "The Blood Circulation and the Accessory Pulsatile Organs in the Wings of *Drosophila funebris and D. melanogaster* (Diptera-Orosophilidae)." *Ann. ent. fennici,* 21 (1955), 78-88.

Pfadt, R.E. "Insects and Man." In: Pfadt, R.E. (Ed.) *Fundamentals of Applied Entomology*. Macmillan Publ. Co., Inc. N.Y., 1978, 1-35.

Philips, J.E. "Rectal Absorption in the Desert Locust, *Schistocerca gregaria* Forsk." *1-11, J. Exp. Biol.*, (1964), 41,15,38,39,67,69,80.

Philips, J.E. "Insect Sperm: Their Structure and Morphogenesis." *J. Cell Biol.*, 44 (1970), 243-277.

Pitman, R.M. "Transmitter Substances in Insects." *A Review Comp. Gen. Pharmacol.*, 2 (1971), 247-371.

Pringle, J.W.S. "The Contractile Mechanism of Insect Fibrillar Muscle." *Progr Biophys. Mol. Biol.*, 17 (1966), 1-60.

Richards, A.G. "The Ventral Diaphragm of Insects." *Morph.,* 113 (1963), 17-43.

——— "The Chemistry of Insect Cuticle." In: M. Rok st Rin. (Ed.), *Biochemistry of Insects*. Academic Press, N.Y., 1978, pp. 205-232.

Richards, A.G. and Richards, P.A. "The Peritrophic Membranes of Insects." *Ann. Rev. Entomol.*, 22 (1977), 219-240.

Richards, O.W. and Davies, R.G. *Imms, General Textbook of Entomology,* 1. *Structure, Physiology and Development.* Chapman and Hall, London, 1977a.

——— *Classification and Biology,* Chapman and Hall, London, 1977b.

Romoser, W.S. *Science of Entomology*. J. Wiley and Sons, Inc. N.Y., 1981.

Saini, R.S. "Histology and Physiology of Cryptonephrideal Systems of Insects." *Trans. R. Ent. Soc.,* London, 116 (1994), 347-392.

Schneider, D. "Insect Olfaction: Deciphering System for Chemical Messages." *Science,* 163 (1969), 1031-1037.

Schneider, D. "The Sex-Attractant Receptor of Moths." *Sci. Amer.*, 231 (1974), 28-35.

Smith, D.S. "The Fine Structure of Haltere Sensilla in the Blowfly, *Calliphora erythrocephala* (Meig.), with Scanning Electron-microscope Observations on the Haltere Surface." *Tissue and Cell.*, 1 (1969), 443-484.

Smith, D.S.; Gupta, B.L., and Smith, U. "The Organization and Myofilament Array of Insect Visceral Muscles." *J. Cell. Sci.*, 1 (1966), 49-57.

Smith, E.L. "Evolutionary Morphology of External Insect Genitalia, (1) Origin and Relationships to other Appendages." *Ann. Entom. Soc. Amer.*, 62(5): (1969), 1051-1079.

Snodgrass, R.E. *Principles of Insect Morphology*. Mc Graw-Hill, N.Y., 1935.

——— "A Revised Interpretation of the External Reproductive Organs of Male Insects." *Smithsonian Inst. Misc. Coll.*, 135(6): (1957), 1-60.

Stobbart, R.H. "Ion Movements and Water Transports in the Rectum of the Locust. *"Schistocerca gregaria." J. Insect. Physiol.*, 14 (1968), 269-275.

Stobbart, R.H. and Shaw, J. "Salt and Water Balance, Excretion." In: Rock Stein, M. (Ed.) *The Physiology of Insects*. 5 (1974), 361-446.

Sutton, M.F. "On the Food, Feeding Mechanism and Alimentary Canal of Corixidae (Hemiptera, Heteroptera)." *Proc. Zool. Soc.*, London, 1951.

Thrope, W.H. *Learning and Instinct in Animals*. Methuen, London, 1963.

Tuxen, S.L. *Toxonomist's Glossary of Genitalia in Insects*. 2nd ed., Stechert-

Hafner Service Agency, Inc., N.Y., 1970.

Uvarov, B.P. *Grasshoppers and Locusts*. Cambridge Univ. Press, New York, 1966.

Venkatraman, T.V. and Badawi, A.I. *Agricultural Zoology for Students in Africa*. Khartoum Univ. Press, Khartoum, Sudan, 1969.

Von Frisch, K. *Bees, Their Vision, Chemical Senses and Language*. Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y., 1971.

Walker, P.A. "The Structure of the Fat Body in Normal and Starved Cockroaches as Seen with the Electron Microscope." *J. Insect Physiol.*, 11 (1965), 1625-1631.

Walker, D.H. and Pittaway, A.R. *Insects of Eastern Arabia*. Macmillan Publ. Ltd., London, 1987.

Ware, G.W. *Pesticides, Theory and Application*. W.H. Freeman and Company, San Francisco, California, 1978.

Wigglesworth, V.B. "A Theory of Tracheal Respiration in Insects." *Proc. R. Soc.*, (B), 106 (1930), 229-250.

——— "The Extent of Air in the Tracheoles of Some Terrestrial Insects." *Proc. R. Soc.*, (B), 106 (1931), 354-369.

——— The Function of the Anal Gills of the Mosquite Larva." *J. Exp. Biol.*, 10 (1933), 16-26.

——— The Regulation of Respiration of the Flea, *Xenapsylla cheopis* Roths (Pulicidae)." *Proc. R. Soc.*, (B), 118 (1935), 397-419.

——— "A Further Function of the Air Sacs in Some Insects." *Nature*, 198 (1963), 106.

——— *The Principles of Insect Physiology*. Chapman and Hall, London, 1972.

Williams, C.M. "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 90 (1946), 231-243.

——— "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 93 (1949), 90-98.

——— "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 64 (1950), 60-65.

——— "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 103 (1959), 120-138.

Wilson, E.O. "Chemical Communication within Animal Species. In: E. Sondheimer and J.B. Simeone, (Eds.), *Chemical Ecology*. Academic Press, N.Y., (1970), 133-155.

Zim, H.S. and Cottam, C. *Insects: A Guide to Familiar American Insects*. Western Publ. Co., Inc., Racina, Wisconsin, U.S.A., 1956.

ثبت المصطلحات

- أولاً: عربي - إنجليزي
- ثانيًا: إنجليزي - عربي

أولاً: عربـي - إنجلـيزي

أ

أبو دقيــق	Butterfly
اتصال سمعي	Acoustical communication
ادعاء الموت	Death feigning
ارتخاء عضلة القلب	Diastole
أرستــي	Aristate
أرضــي	Terrestrial
استعبــاد	Exploitation
أسيتـيل كولين	Acetyle choline
اشتباك الأجنحة بالأشواك	Frenate type
اشتباك الأجنحة بالتراكيب	Jugate type
اشتباك الأجنحة بالخطاطيف	Hamulate type
إشعــاع	Radiation
(إصابة وبائية) انفجار	Outbreak
الأصل (جزء من قرن الاستشعار)	Scape
أصلاب ابطية	Axillary sclerites
إطلاق الذكور العقيمة	Sterile male release technique
أعداء طبيعية	Natural enemies

إعدام مباشر	Direct kill
افتراس ذاتي	Cannibalism
اقتدار بقائي	Survival potential
اقتدار تناسلي	Reproductive potential
اقتدار حيوي كامن	Biotic potential
إكتودرم	Ectoderm
آكلات حيوانات	Zoophagous
آكلات فطر	Mycetophagous
آكلات كائنات دقيقة	Microphagous
آكلات نبات	Phytophagous
آلة وضع البيض	Ovipositor
امتداد الصدر الخلفي (نصفية الأجنحة)	Scutellum
أمهـات المني	Spermatogonia
أنابيب ملبيجي	Malpighian tubules
أنابيب ملتصقة	Cryptonephredial tubes
أنبوبة مصدرة	Vas efferens
أنتيما	Intima
إنـدودرم	Endoderm
إنزيم إذابة البكتين	Pectinase
إنزيم تحليل المادة اللاصقة لخيوط الحرير	Cerecinase
إنزيم هضم الاشن	Lichenase
إنزيم هضم البروتين	Protease
إنزيم هضم الدهـون	Lipase
إنزيم هضم السليلوز	Cellulase
إنزيم هضم الكربوهيدرات	Carbohydrase

إنزيم هضم الكيتين	Chitinase
إنزيم هضم اللجنين	Lignocellulase
إنزيم هضم الهيميسليلوز	Hemicellulase
انسلاخ	Moulting - (Ecdysis)
انقباض عضلة القلب	Systole
أوعية الخشب	Xylum

ب

باراجلوسا (جار اللسان)	Paraglossa
حيوانات أولية	Protozoa
بشرة داخلية	Hypodermis
بطن	Abdomen
بكتيريا	Bacteria
بلاستيولا	Blastula
بلعوم	Pharynx
بلورا (صفيحة جانبية)	Pleuron
بول	Urine
بويضة أولية	Primary oocyte
بيئة محيطة	Environment
بيئة محيطة دقيقة	Microenvironment
بيات شتوي	Hibernation
بيات صيفي	Aestivation

ت

تبادل الغذاء	Trophallaxis
تبادل المنفعة	Mutualism

تحت ذقن	Submentum
تحت رتبة	Suborder
تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة	Subclass Apterygota
تحت طائفة الحشرات المجنحة	Subclass Pterygota
تحــــول	Metamorphosis
تحول تام	Holometabola
تحول ناقص	Hemimetabola
تحول ناقص تدريجي	Paurometabola
تحول ناقص غير تدريجي	Archimetabola
تخنــث	Hermaphroditism
تدويــد	Paedogenesis (Myiasis)
ترجا (صفيحة ظهرية)	Tergum
التركيب العمري	Age composition
تسمية مزدوجة	Binominal nomenclature
تشابك عصبي	Synapse
تصلــب	Sclerotinization
تصنيف (تقسيم)	Taxonomy (Classification)
تطريــد	Swarming
تطفــل	Parasitism
تعايـش	Commensalism
تعدد أجنة	Polyembryony
تعقيم كيميائي	Chemical sterilization
تغليط حلزوني	Taenidium
تفلــج جزئي	Meroblastic
تفلــج كلــي	Holoblastic
تقسيم العمــل	Division of Labour

Parthenogenesis	تكاثر بكري
Asexual reproduction	تكاثر لا جنسي
Embryogensis	تكوين جنيني
Bilateral symmetry	تماثل جانبي
Natural balance	توازن طبيعي
Orientation	تكيـــف (توجـــه)
Air current	تيار هوائـــي

ث

Stem borers	ثاقبـــات السوق
Spiracle	ثغـــر تنفسي
Blastopore	ثقب الجاسترولا
Occipital	ثقب مؤخري

جـ

Galea	جاليـــا (خوذة)
Integument	جدار الجسم
Rectal pouch	جراب المستقيم
Phragma	جزء منغمد من الترجا
Morula	جسم توتي
Nephrocyte	جسم كلوي
Centriole	جسم مركزي
Glossa	جلوسا (لسان)
Cuticle	جليـــد
Exocuticle	جليد خارجي
Endocuticle	جليد داخلي

Epicuticle	جليد سطحي
Epicranium	جمجمة
Nasute	جندي نمل أبيض ذو خرطوم
Genus	جنس
Tympanum	جهاز طبلي
Sympathetic nervous system	جهاز عصبي سمبثاوي
Central nervous system	جهاز عصبي مركزي

ح

Barrier	حاجز (عازل)
Costal margin	حافة أمامية (للجناح)
Apical margin	حافة خارجية للجناح
Anal margin	حافة خلفية للجناح
Palpiger	حامل الملمس الشفوي
Palpifer	حامل الملمس الفكي
Domestic quarantine	حجز زراعي داخلي
Agric. quarantine	حجز زراعي
Population size	حجم المجموع
Coxa	حرقفة
Exopterygota (Division)	حشرات خارجية الأجنحة (قسم)
Endopterygota (Division)	حشرات داخلية الأجنحة (قسم)
Pterygota	حشرات مجنحة (تحت طائفة)
Apterygota (Subclass)	حشرات عديمة الأجنحة (تحت طائفة)
Ominivorous insects	حشرات كانسة
Nocturnal insects	حشرات ليلية
Saprophagous	حشرات مترممة

حشرات نهارية	Diurnal insects
حلقة وايزمان	Weisman's ring
حلمات المستقيم	Rectal papillae
حمض بوليك	Uric acid
حوصلة	Crop
حوصلة منوية	Vesicula seminalis
حول الإست	Periproct
حيوان ذو دم بارد	Poikilothermic
حيوانات قشرية (طائفة)	Crustacea (Class)
حيوانات مخلبية (طائفة)	Onychophora (Class)
حيوانات منوية	Spermatozoa

خ

خصر	Petiole
خصية	Testis
خط انسلاخ	Ecdysial line
خطاطيف	Crochets
خلية حساسة	Scolopophore
خلية دموية	Haemocyte
خلية عصبية مفرزة للهرمون	Neurosecretory cell
خلية خمرية	Oenocyte
خلية منوية	Spermatocyte
خلية مولدة لغشاء الشعرة	Tormogen cell
خلية مولدة للشعرة	Trichogen cell
خنفساء	Beetle
خوذة (جاليا)	galea

خيط طرفي	Terminal filament
خيوط الأكتين (رفيعة)، عضلات	Actin
خيوط الميوسين (سميكة)، عضلات	Myosin

د

دبوس اتزان	Haltere = Balancer
درز	Suture
درز تاجي	Coronal
درز جبهي	Epicranial suture
درز عيني	Ocular suture
درز مؤخري	Occipital suture
درقـــة	Clypeus
دور راحـة	Dormancy
دورة زراعية	Crop rotation
ديناميكية المجموع	Population dynamics

ذ

ذات دم بارد	Poikilothermic
ذقـــن	Mentum
ذنـــب مشقـوق	Furculum
ذوات الألف رجل (طائفة)	Diplopoda (Class)
ذوات المائة رجل (طائفة)	Chilpoda (class)

ر

أجزاء فم أمامية الوضع	Prognathous
أجزاء فم بطنية الوضع	Opisthognathous

Hypognathous	أجزاء فم سفلية الوضع
Order	رتبـــة
Order Dermaptera	رتبة جلدية الأجنحة
Order Lepidoptera	رتبة حرشفية الأجنحة
Order Diptera	رتبة ذات الجناحين
Order Thysanura	رتبة ذات الذنب الشعري
Order Collembola	رتبة ذات الذنب القافزة
Order Neuroptera	رتبة شبكية الأجنحة
Order Aptera	رتبة عديمة الأجنحة
Order Scorpionida	رتبة العقارب
Order Araneida	رتبة العناكب
Order Hymenoptera	رتبة غشائية الأجنحة
Order Coleoptera	رتبة غمدية الأجنحة
Order Mallophaga	رتبة القمل القارض
Order Anoplura	رتبة القمل الماص
Order Acarina	رتبة القراد والحلم
Order Isoptera	رتبة متساوية الأجنحة
Order Dictyoptera	رتبة الصراصير وفرس النبي
Order Orthoptera	رتبة مستقيمة الأجنحة
Order Hemiptera	رتبة نصفية الأجنحة
Order Thysaneptera	رتبة هدبية الأجنحة
Proleg	رجل كاذبة (أولية)
Uterus	رحـــم
Tarsus	رســـغ
Distitarses = Pretarsus	رسغ أقصى = (رسغ أمامي)
Parental care	رعاية أبوية

رمح	Stylet
روسترم	Rostrum
رئة كتابية	Book lung

ز

زائدة أعورية	Mesenteric coeca
زائدة بطنية (في المن)	Cornicle
زائدة جناحية أمامية	Anterior notal wing process
زائدة جناحية خلفية	Posterior notal wing process
زائدة خلفية (في المن)	Cauda
زائدة شجيرية	Dendrite
زائدة فكية	Chelicera
زاوية شرجية للجناح	Anal angle
زائدة قاعدية (للجناح)	Humeral angle
زائدة قمية (للجناح)	Apical angle
زراعة موحدة	Monoculture
زورق	Fulcrum
زيجوت	Zygote

س

ساق (جزء من الرجل)	Tibia
ساق (جزء من الفك السفلي)	Stipes
سائل أمنيوتي	Amniotic fluid
سائل الانسلاخ	Moulting fluid
سترنا (صفيحة بطنية)	Sternum
سكليروتين (بروتين مدبوغ)	Sclerotin

سكــون	Diapause
سلالة مقاومة	Resistant strain
سلوك فطري	Innate behaviour
سلوك مكتسب	Learned behaviour
سوس	Weevil
سوط	Flagellum
سوطيات	Flagellates
سيتوبلازم حول المح	Periplasm
سيتوبلازم الليفة العظيمة	Sarcoplasm
سيروزا	Serosa

ش

شبكية	Retina
شبيكية	Retinula
شريحة (لاسينيا)	Lacinia
شريط جنيني	Germ band
شعبة (قبيلة)	Phylum
شعبة مفصليات الأرجل	Phylum Arthropoda
شعرة حسية	Tactile hair
شعرة سمعية	Auditory hair
شق غــدي	Osmeteria
شفة سفلى	Labium
شفة عليـا	Labrum
شفة عليا وسقف حلق	Labrum - epipharynx
شهادة صحية زراعية	Phytosanitary certificate
شوكة الفرنيولم	Frenulum

ص

صانعـــة أنفاق	Leaf - miner
صدر أمامي	Prothorax
صدر أوسط	Mesothorax
صدر خلفي	Metathorax
صفيحة بطنية	Sternum
صفيحة تحت الجناح	Subalar
صفيحة تحت الفم	Hypostome
صفيحة جانبية	Pleuron
صفيحة ظهرية	Tergum
صفيحة قاعدية الجناح	Basalar
صفيحة مؤخرية	Occiput
صمام بوابي	Pyloric valve
صمام فؤادي	Cardiac valve

ط

طائفـــة	Class
طائفة الحشرات	Class Insecta
طائفة ذوات الألف رجل	Diplopoda
طائفة ذوات المائة رجل	Chilopoda
طائفة العنكبوتيات	Arachnida
طائفة القشريات	Crustacea
طبقة (النمل الأبيض)	Caste
طبقة مولدة للقرنية	Corneagen layer
طفـــيل	Parasitoid
طلائـــع منويـــة	Spermatids

طور الأرجل الأولية (في الجنين)	Protopod
طور الأرجل العديدة (في الجنين)	Polypod
طور كامل (بالغ)	Imago = adult
طور متقدم (في الجنين)	Oligopod

ظ

ظاهرة تعدد الأشكال	Polymorphism

ع

عائل	Host
عدسة	Lens
عديد الخلايا	Multicellular
عديم التحول	Ametabola
عذراء	Pupa
عذراء حرة	Exarate pupa
عذراء مستورة	Co-arctate pupa
عذراء مكبلة	Obtect pupa
عذق (جزء من قرن الاستشعار)	Pedicel
عرق أوسط	Media
عرق تحت ضلعي	Subcosta
عرق زندي	Cubitus
عرق شرجي	Anal
عرق ضلعي	Costa
عرق كعبري	Radius
عضلة جناحية	Alary muscle
عضلة حشوية	Visceral muscle

عضلة طولية	Longitudinal muscle
عضلة ظهرية بطنية	Dorse-ventral muscle
عضلة مبعدة	Abductor muscle
عضلة مقربة	Adductor muscle
عضلة هيكلية	Skeletal muscle
عضو إحساس ذو قبوة	Campaniform sensilla
عضو إفراز مادة لزجة	Callophora
عضو جونستون	Johnston's organ
عضو حس داخلي مرن	Chordotonal sensilla
عضو مولـر	Muller's organ
العقارب (رتبـة)	Scorpionida (Order)
عقدة تحت المخ	Hypocerebral ganglion
عقدة تحت المريء	Suboesophageal ganglion
عقدة معدية	Ventricular ganglion
علبة (محفظة) الرأس	Head capsule
علم البيئة الجماعي	Synecology
علم البيئة الذاتي	Autecology
عمـر	Instar
العناكب (رتبة)	Araneida (Order)
عنـق	Cervix
عنكبوتيات (طائفة)	Arachnida (Class)
عوامل حيوية	Biotic factors
عوامل طبوغرافية	Topographic factors
عوامل غذائية	Trophic factors
عوامل مناخية	Climatic factors

غ

غازلة	Spinneret
غدة إفراز مادة كريهة	Repugnatorial
غدة أمامية للرأس	Fontanelle
غدة الجسم القلبي	Corpora cardiaca
غدة الجسم الكروي	Corpora allata
غدة جلدية	Dermal gland
غدة الحرير	Silk gland
غدة اللاك	Lac gland
غذاء ملكي	Royal Jelly
غرفة ترشيح	Filter chamber
غزل	Courtship
غشاء جنيني	Embryonic membrane
غشاء حول غذائي	Peritrophic membrane
غشاء الليفة العصبية	Sarcolemma
غشاء المح	Vitelline membrane

ف

فتحة تناسلية	Gonopore
فتحة جانبية للقلب (فتحات)	Ostium (ostia)
فترة زمنية بين عمرين	Stadium
فترة ضوئية	Photoperiod
فخذ	Femur
فراش	Moth
فراغ داخلي للبلاستيولا	Blastocoele
فراغ دموي	Haemocoele

فراغ الفم	Cibarium
فرع جانبي للمحور (خلية عصبية)	Collateral
فريسة	Prey
فريع المبيض	Ovariole
ذو خلايا غذائية طرفية (فريع مبيض)	Acrotrophic
ذو خلايا غذائية موزعة (فريع مبيض)	Polytrophic
لا يحتوي على خلايا غذائية (فريع مبيض)	Paniostic
فص خصية	Follicle
فصيلة (عائلة)	Family
فصيلة القراد الجامد	Family Ixodidae
فصيلة القراد اللين	Family Argasidae
فطر	Fungus
فقر دم	Anaemia
فقس البيض	Eclosion
فك	Mandible
فك مساعد	Maxilla
فوق رتبة	Superorder
فيروس	Virus
فيرومون	Pheromone
فيرومون جنسي (جاذب جنسي)	Sex attractant
فينول	Phenol

ق

قابض	Terraculum
قابلة منوية	Spermatheca
قانصة	Proventriculus = Gizzard

Phylum	قبيلة (شعبة)
Acarina (Order)	القراد و الحلم (رتبة)
Antenna	قرن استشعار
Filiform	خيطي
Capitate	رأسي
Pilose	ريشي بسيط
Plumose	ريشي كثيف
Setaceus	شوكي
Clavate	صولجاني
Moniliform	عقدي (قلادي)
Stylate	مخرازي
Geniculate	مرفقي
Pectinate	مشطي
Tripectinate	مشطي ثلاثي
Bipectinate	مشطي ضاعف
Serrate	منشاري
Lamellate	ورقي
Anal cerci	قرن شرجي
Cornea	قرنية
Primary iris cells	قزحية أولية
Secondary iris cells	قزحية ثانوية
Division Exopterygota	قسم الحشرات خارجية الأجنحة
Division Endopterygota	قسم الحشرات داخلية الأجنحة
Chorion	قشرة البيضة
Trachea	قصبة هوائية
Tracheole	قصيبة

قضيـــب	Aedeaus = Penis
قطـعة عضليــة	Sarcomere
قطعـة مفصليـة	Hyoid
قمـــة الرأس	Vertex
قناة ثقبية	Pore canal
قناة مبيــض	Oviduct
قولـــون	Colon

ك

كائنات ممرضة للحشرات	Entomopathogenic organisms
كثافـــة المجموع	Population density
كرة بيضا أولية (خلية دم)	Proleucocyte
كرة بيضاء شبيهة الخمرية (خلية دم)	Oenocytoide
كرة بيضاء بلعية (خلية دم)	Phagocyte
كرة بيضاء محببة السيتوبلازم	Granular leucocytc
كلوروفيل	Chlorophyl
كولين إستيريز	Choline esterase
كيتيـــن	Chitin
كيس بيـــض	Ootheca
كيس تلقيح	Spermatophore
كيس سفاد	Bursa copulatrix
كيوتيكيولين	Cuticulin

ل

لاسينيا (شريحة)	Lacinia
لافات الأوراق	Lcaf-rollers

لعـــاب	Saliva
لفائفـــي	Ileum
لويفـــة	Fibrilla = Myofibril
ليجيـــولا	Ligula
ليليـــة	Nocturnal

م

مأوى (مسكـــن)	Habitat
مادة طاردة	Repellent
مادة مبللة وناشرة	Spreading and wetting agent
مانـع للتجلط	Anti-coagulant
مائـــي	Aquatic
مبيـــض	Ovary
مجال بيئي	Ecological niche
مجال حيوي (وسط)	Biosphere
مجموعة رتب الحشرات الحديثة	Neopteran Orders
مجموعة رتب الحشرات القديمة	Palaeopteran Orders
محفظة (علبة) الرأس	Head capsule
محـــور	Pivot
محـــور بصـــري	Rhabdom
مـــخ أول	Protocerebrum
مـــخ ثالـــث	Tritocerebrum
مـــخ ثـــان	Deutocerebrum
مخروط بلوري	Crystalline cone
مدة الحضانة (البيض)	Incubation period
مـــدور	Trochanter
مـــريء	Oesophagus

مسحوق خامل	Inert dust
مسبب مرضي	Pathogen
مستقبلات الحرارة	Thermoreceptors
مستقبلات الرطوبة	Hygroreceptors
مستقبلات كيميائية	Chemoreceptors
مستقبلات ميكانيكية	Mechanoreceptors
مستقيم	Rectum
منظمات نمو	Growth regulators
معقم كيماوي	Chemosterilant
مفترس	Predator
مفصليات الأرجل	Arthropoda (Phylum)
مقاومة بيئية	Environmental resistance
مقدم الجسم (العنكبيات)	Prosoma
مقدم الحيوان المنوي	Acrosome
المكافحة التشريعية	Legislative control
المكافحة التطبيقية	Applied control
المكافحة الحيوية	Biological control
المكافحة الزراعية	Agricultural control
المكافحة الطبيعية	Natural control
المكافحة الفيزيائية	Physical control
المكافحة الكيميائية	Chemical control
المكافحة الميكانيكية	Mechanical control
المكافحة الميكروبية	Microbial control
المكافحة الوراثية	Genetic control
ملمس شرجي	Anal cerci
ملمس قدمي	Pedipalp

المـــن	Aphids
المنافسة	Competition
المنافسة بين أفراد أنواع مختلفة	Interspecific competition
المنافسة بين أفراد نوع واحد	Intraspecific competition
منطقة البيض	Vitellarium
منطقة الخلايا الجرثومية	Germarium
منطقة خلفية (جسم العقرب)	Metasoma
منطقة مضيئة (في العضلات)	Isotropic band
منطقة معتمة (في العضلات)	Anisotropic band
منطقة وسطى (جسم العقرب)	Mesosoma
مهـــبل	Vagina
مؤخر الجسم (العنكبيات)	Opisthosoma
موصـــل عصبـي	Circum-oesophageal commissure
ميـزودرم	Mesoderm
ميكـــرون (١/١٠٠٠مم)	Micron
ميلانيـــن	Melanin

ن

ندى العسل	Honey dew
نزيف انعكاسي	Reflex bleeding
النسبة الجنسية	Sex ratio
النظام البيئي	Ecosystem
النظام البيئي الزراعي	Agroecosystem
نقرة قرن الاستشعار	Antennal socket
نقيـــر	Micropyle
نمـــل أبيض	Termites
نهاريـــة	Diurnal

نيماتــودا	Nematoda
نـــوع	Species

هـ

هـــدوء	Quiescence
هرمـــون	Hormone
هرمـــون الانســلاخ	Ecdysone
هرمـــون الشبـــاب	Juvenile hormone
هضـــم خارجـــي	External digestion
هوستلـــم	Haustellum
هيـــكل خارجي	Exoskeleton
هيموجلوبيـــن	Haemoglobin

و

وجنـــة (خـــد)	Gena
وحيد الجنس	Unisexual
وسادة وسطيـــة	Arolium
الوسط (المجال الحيوي)	Biosphere
وضع الأحياء	Viviparity
وضع البيض	Oviparity
وعـــاء ناقل	Vas deferens

ي

يرقـــة	Larva
يرقة أسطوانيـــة	Eruciform
يرقة أوليـــة	Primary

يرقة عديمة الأرجل	Apodous larva
يرقـــة مقوســـة	Scarabaeiform larva
يرقـــة منبســـطة	Campodeiform larva



ثانيًا: إنجليزي - عربي

A

Abdomen	بطن
Abductor muscle	عضلة مبعدة
Acarina, (Order)	القراد والحلم (رتبة)
Acetyle choline	أسيتيل كولين
Acoustical communication	اتصال سمعي
Acrosome	مقدمة الحيوان المنوي
Acrotrophic	ذو خلايا غذائية طرفية (فريع مبيض)
Actin	خيوط الأكتين
Adductor muscle	عضلة مقربة
Adult (Imago)	فرد بالغ (كامل)
Aedeagus (Penis)	قضيب
Aestivation	بيات صيفي
Age composition	التركيب العمري
Agricultural control	مكافحة زراعية
Agric. quarantine	حجر زراعي
Agroecosystem	نظام بيئي زراعي
Alary muscles	عضلات جناحية
Ametabola	عديم التحول
Amniotic fluid	سائل أمنيوتي

Anaemia	أنيميـا (فقـر دم)
Anal angle	زاوية شرجية للجناح
Anal cerci	قرون شرجية
Anal stylet	ملمس شرجي
Anal vein	عـرق شرجـي
Anisotropic band	منطقة معتمة (في العضلات)
Antenna	قـرن استشعـار
Antennal socket	نقرة قرن الاستشعـار
Anterior notal wing process	زائدة جناحية أمامية
Anti coagulant	مانـع التجلـط
Aphids	المـن
Apical angle	زاوية قمية للجناح
margin	حافـة خارجيـة
Apodous larva	يرقة عديمة الأرجل
Apterygote larva	حشرات عديمة الأرجل
Apterygota (Subclass)	حشرات عديمة الأجنحة (تحت طائفة)
Aquatic	مائـي
Arachnida (Class)	عنكبوتيـات (طائفـة)
Araneida (Order)	عناكـب (رتبـة)
Archimetabola	تحول ناقص غير تدريجي
Aristate	أرستـي
Arolium	وسادة وسطية
Arthropoda (phylum)	مفصليات الأرجل (شعبة)
Asexual reproduction	تكاثر لا جنسي
Auditory hair	شعرة سمعيـة
Autecology	علم البيئة الذاتي

أصلاب إبطية	Axillary sclerites

B

بكتيريا	Bacteria
دبوس اتزان	Balancer (Haltere)
حاجز (عازل)	Barrier
صفيحة قاعدية الجناح	Basalar
خنفساء	Beetle
تماثل جانبي	Bilateral symmetry
تسمية مزدوجة	Binominal nomenclature
مكافحة حيوية	Biological control
الوسط (المجال الحيوي)	Biosphere
عامل حيوي	Biotic factor
اقتدار حيوي كامن	Biotic Potential
مشطي مضاعف	Bipectinate
فراغ داخلي للبلاستيولا	Balastocoele
ثقب الجاسترولا	Blastopore
بلاستيولا	Blastula
رئة كتابية	Book lung
كيس سفاد	Bursa copulatrix
أبو دقيق	Butterfly

C

عضو إفراز مادة لزجة	Callophara
عضو إحساس ذو قبوة	Campaniform sensilla
يرقة منبسطة	Campodeiform larva

Cannibalism	افتراس نفس النوع
Capitate	رأســـي
Carbamates	مبيدات كربماتية
Cardiac valve	صمـــام قلبـــي (فؤادي)
Caste	طبقة (النمل الأبيض)
Cauda	زائدة خلفية (في المن)
Cellulase	إنزيم هضم السليلوز
Centriole	جسم مركزي
Cerecinase	إنزيم تحليل المادة اللاصقة لخيوط الحرير
Cervix	عنــق
Chelícera	زائــدة فكية
Chemoreceptors	مستقبلات كيميائية
Chemosterilant	معقم كيميائي
Chilopoda (Class)	ذوات المائة رجل (طائفة)
Chitin	كيتيــن
Chitinase	إنزيم هضم الكيتين
Chlorinated hydrocarbons	هيدروكربونات مكلورة
Chlorophyll	كلوروفيل (المادة الخضراء)
Choline esterase	كولين إستيريز
Chordotonal sensilla	عضو حس داخلي (مرن)
Chorion	قشرة البيضة
Cibarium	فــراغ الفـــم
Circum-oesophageal commissure	موصـــل عصبـي
Class	طائفـــة
Class Arachnida	طائفة العنكبوتيات
Class Chilopoda	طائفة ذات المائة رجل

Class Crustacea	طائفــة القشريــات
Class Diplopoda	طائفة ذوات الألف رجل
Class Insecta	طائفة الحشرات
Clavate	صولجــاني
Climatic factors	عوامل مناخية
Clypeus	درقــة
Co-arctate pupa	عذراء مستورة
Collateral	فرع جانبي لمحور الخلية العصبية
Commensalism	تعايــش
Community	مجتمــع
Competition	تنافــس
Cornea	قرنيــة
Corneagen layer	طبقة مولدة للقرنية
Cornicle	زائدة بطنية (في المن)
Coronal suture	درز ناجي
Corpora allata	غدة الجسم الكروي
Corpora cardiaca	غدة الجسم القلبي
Costa	عرق ضلعــي
Costal margin	حافة أمامية للجناح
Courtship	غــزل
Coxa	حرقــفة
Crochets	خطاطيــف
Crop	حوصلــة
Crop rotation	دورة زراعية
Crustacea (Class)	القشريات (طائفة)
Cryptonephredial tubes	أنابيب ملتصقة

Crystalline cone	مخروط بلوري
Cubitus	عـرق زنـــدي
Cuticle	جليـــد
Cuticulin	كيوتيكيولين

D

Death feigning	تظاهر بالموت
Dendrite	زائدة شجيرية
Deutocerebrum	مـــخ ثـــان
Diapause	سكـــــون
Diastole	ارتخـاء عضلة القلب
Diplopoda (Class)	ذوات الألف رجل (طائفة)
Distitarsus = Pretarsus	رسغ أقصى (رسغ أمامي)
Diurnal insects	حشرات نهارية
Division Endopterygota	قسم الحشرات داخلية الأجنحة
Division Exopterygota	قسم الحشرات خارجية الأجنحة
Division of labour	تقسيم العمل
Domestic quarantine	حجر زراعي داخلي
Dormancy	دور راحـة
Dorso-ventral muscles	عضلات ظهرية بطنية

E

Ecdysial line	خط انسلاخ
Ecdysis (Moulting)	انســـلاخ
Ecdysone (Moulting hormone)	هرمـــون الانسلاخ
Eclosion	فقس البيض

Ecological niche	(مجال بيئي)
Ecosystem	نظام بيئي
Ectoderm	إكتودرم (طبقة خارجية)
Embryogenesis	تكوين جنيني
Embryonic membrane	غشاء جنيني
Endocuticle	جليد داخلي
Endoderm	إندودرم (طبقة داخلية)
Endopterygota (Subclass)	حشرات داخلية الأجنحة (تحت طائفة)
Entomopathogenic organisms	كائنات ممرضة للحشرات
Environment	بيئة محيطة
Environmental resistance	مقاومة بيئية
Epicranial suture	درز جمجمي
Epicranium	جمجمة
Epicuticle	جليد سطحي
Eruciform larva	يرقة أسطوانية
Exarate pupa	عذراء حرة
Exocuticle	جليد خارجي
Exopterygota (Subclass)	حشرات خارجية الأجنحة (تحت طائفة)
Exoskeleton	هيكل خارجي
Exploitation	استعباد
External digestion	هضم خارجي

F

Family	فصيلة (عائلة)
Femur	فخذ
Fibrilla = myofibril	لويفة

Filiform	خيطـــي
Filter chamber	غرفـة ترشيـــح
Flagellates	سوطيـــات
Flagellum	ســـوط
Follicle	فص الخصيـــة
Fontanelle	غدة الرأس الأمامية
Frenate type	اشتباك الأجنحة بالأشواك
Frenulum	شوكة الفرنيولم
Fulcrum	زورق
Fungus	فطـــر
Furculum	ذنـــب مشـــقوق

G

Galea	جاليا (خوذة)
Gena	خد (وجنـة)
Genetic control	مكافحة وراثية
Geniculate	مرفقـــي
Genus	جنـــس
Germ band	شريط جرثومي
Germarium	منطقة خلايا جرثومية
Gizzard = proventriculus	قانصـــة
Glossa	جلوســـا (لســـان)
Gonopore	فتحة تناسلية
Granular leucocyte	كرة بيضاء محببة السيتوبلازم
Growth regulators	منظمات نمـــو

H

Habitat	مأوى (مسكن)
Haemocoele	فــراغ دمــوي
Haemocyte	خليــة دمويــة
Haemoglobin	هيموجلوبــين
Haemolymph	دم
Haltere = Ballancer	دبــوس اتزان
Hamulate type	اشتباك الأجنحة بالخطاطيف
Haustellum	هوستلــم
Head Capsule	علبة (محفظة) الرأس
Hemicellulase	إنزيم هضم الهيميسيليلوز
Hemimetabola	تحــول ناقــص
Hermaphroditism	تخنــث
Hibernation	بيــات شتــوي
Holoblastic	تفلــج كلــي
Holometabola	تحــول كامــل (تام)
Honey dew	نــدى العسـل
Hormone	هــرمون
Host	عائــل
Humeral angle	زاويــة قاعدية للجنـاح
Hygroreceptor	مستقبـلات الرطوبـة
Hyoid	قطعة مفصليــة
Hypodermis	بشرة داخلية
Hypognathous	ذات أجزاء فم سفلية الوضع
Hypostome	صفيحة تحت الفم

I

Ileum	لفائفـــي
Imago = Adult	طـــور بالـــغ
Incubation period	مدة حضانة البيض
Inert dust	مسحوق خامل
Innate behaviour	سلوك فطري
Instar	عمـــــر
Integument	الجلد (جدار الجسم)
Interspecific competition	المنافسة بين أفراد أنواع مختلفة
Intima	أنتيما (طبقة جليد)
Intraspecific competition	المنافسة بين أفراد نوع واحد
Isotropic band	منطقة مضيئة (عضلات)

J

Johnston's organ	عضـــو جونستـــون
Jugate type	اشتباك الأجنحة بالتراكب
Juvenile hormone	هرمـــون الشبـــاب

L

Labellum	شفيـــة
Labium	شفـــة سفـلى
Labrum	شفـــة عليـــا
Labrum - epipharynx	شفـــة عليا وسقف حلق
Lac gland	غـــدة الـــلاك
Lacinia	لاسينيـــا (شريحة)
Lamellate	ورقـــي
Leaf-miner	صانعة أنفاق

Leaf roller	لافة أوراق
Learned behaviour	سلوك مكتسب
Legislative control	مكافحة تشريعية
Lens	عدسة
Lichenase	إنزيم هضم الاشن
Lignocellulase	إنزيم هضم اللجنين
Ligula	ليجيولا
Lipase	إنزيم هضم الدهون
Longitudinal muscles	عضلات طولية
Lorum	تحت ذقن

M

Malpighian tubes	أنابيب ملبيجي
Mandible	فك
Maxilla	فك مساعد
Mechanical control	مكافحة ميكانيكية
Mechanorceptors	مستقبلات ميكانيكية
Media	عرق وسطى
Melanin	ميلانين
Mentum	ذقن
Meroblastic	تفلج جزئي
Mesenteric caeca	زائدة أعورية
Mesoderm	ميزودرم (طبقة وسطى)
Mesosoma	المنطقة الوسطى (جسم العقرب)
Mesothorax	صدر أوسط
Metamorphosis	تحول

المنطقة الخلفية (جسم العقرب)	Metasoma
صــدر خلفــي	Metathorax
مكافحة ميكروبيـــة	Microbial control
بيـئة محيطة دقيقة	Microenvironment
ميكرون (١/١٠٠٠مم)	Micron
آكلات كائنات دقيقة	Microphagous
نقـــير	Micropyle
عقـــدي	Moniliform
زراعـــة موحدة	Monoculture
جســـم توتي	Morula
فـــراش	Moth
انســـلاخ	Moulting = Ecdysis
سائل الانسلاخ	Moulting fluid
هرمون الانسلاخ	Moulting hormone Ecdysone
عضـــو مولـــر	Muller's organ
عديـــد الخلايا	Multicellular
تبـــادل منفعـــة	Mutualism
آكـــلات فطـــر	Mycetophagous
لويفـــة	Myofibril = Fibrill
خيوط الميوسين (سميكة) في العضلات	Myocin

N

جندي ذو خرطوم (نمل أبيض)	Nasute
توازن طبيعـــي	Natural balance
أعـــداء طبيعية	Natural enemies
نيماتودا (ديدان خيطية)	Nematoda

Neopteran Orders	مجموعة رتب الحشرات الحديثة
Nephrocyte	جسم كلوي
Neurosecretory cells	خلايا مفرزة للهرمون
Nocturnal insects	حشـرات ليليـة
Nuclear cytoplasm	سيتوبلازم حول النواة

O

Obtect pupa	عـذراء مكبلـة
Occipital foramen	ثقـب مؤخري
Occipital suture	درز مؤخري
Occiput	صفيحـة مؤخرية
Ocellus	عين بسيطة
Ocular suture	درز عينـي
Oenocyte	خليـة خمرية
Oenocytoide	كرة بيضاء شبيهة الخمرية
Oesophagus	مـريء
Oligopod	الطـور المتقدم
Omnivorous insect	حشرة كانسة
Onychophora (class)	المخلبيات (طائفة)
Ootheca	كيـس بيـض
Opisthognathous	ذات أجزاء فم بطنية الوضع
Opisthosoma	مؤخر الجسم (العنكبيات)
Order	رتبـة
Order Acarina	رتبـة القـراد والحلم
Order Anoplura	رتبة القمل الماص
Order Aptera	رتبة عديمة الأجنحة

رتبة العناكب	Order Araneida
رتبة غمدية الأجنحة	Order Coleoptera
رتبة ذات الذنب القافزة	Order Collembola
رتبة جلدية الأجنحة	Order Dermaptera
رتبة الصراصير وفرس النبي	Order Dictyoptera
رتبة ذات الجناحين	Order Diptera
رتبة نصفية الأجنحة	Order Hemiptera
رتبة غشائية الأجنحة	Order Hymenoptera
رتبة متساوية الأجنحة	Order Isoptera
رتبة حرشفية الأجنحة	Order Lepidoptera
رتبة القمل القارض	Order Mallophaga
رتبة شبكية الأجنحة	Order Neuroptera
رتبة مستقيمة الأجنحة	Order Orthoptera
رتبة العقارب	Order Scorpionida
رتبة هدبية الأجنحة	Order Thysanoptera
رتبة ذات الذنب الشعري	Order Thysanura
توجيه	Orientation
شق غدي	Osmeteria
فتحة جانبية لحجر القلب (فتحات)	Ostium (Ostia)
فوران أو إصابة وبائية	Outbreak
فريع مبيض	Ovariole
مبيض	Ovary
فرط الازدحام	Overcrowding
قناة المبيض	Oviduct
وضع البيض	Oviparity
وضع البيض	Ovipositon



Paedogenesis (Myiasis)	تدويـــد
Palaeopteran Orders	مجموعة رتب الحشرات القديمة
Palpifer	حامل الملمس الفكي
Palpiger	حامل الملمس الشفوي
Paniostic	خالٍ من الخلايا الغذائية (فريع مبيض)
Paraglossa	باراجلوسا (جار اللسان)
Parasitism	تطفـــل
Parasitoid	طفيـــل
Parental care	رعاية أبويـــة
Parthenogenesis	تكاثر بكـــري
Pathogen	مسبب مرضي
Paurometabola	تحول ناقص تدريجي
Pectinase	إنزيم هضم البكتين
Pectinate	مشطـــي
Pedicel	عذق (جزء من قرن الاستشعار)
Pedipalp	ملمـــس قدمـــي
Penis	قضيـــب
Periplasm	سيتوبلازم حول النواة
Periproct	حـــول الاســـت
Peritrophic membrane	غشاء حول غذائي
Petiole	خصـــر
Phagocyte	كرة بيضاء بلعية
Pharynx	بلعـــوم
Pheromone	فيرومـــون
Photoperiod	فترة ضوئيـــة

Phragma	جزء منغمد من الترجا
Phylum	شعبـة (قبيلة)
Phylum Arthropoda phylum	شعبة مفصليات الأرجل
Physical control	مكافحة فيزيقية
Phytophagous	آكـلات نبـات
Phytosanitary certificate	شهادة صحية زراعية
Pilose	ريشـي بسيـط
Pivot	محـور
Pleuron	بلورا (صفيحة جانبية)
Plumose	ريشي كثيف
Poikilothermic	ذات دم بارد
Polyembryony	تعدد الأجنحة
Polymorphism	ظاهرة تعدد الأشكال
Polypod	طور الأرجل العديدة (الجنين)
Population	مجمـوع
Population density	كثافة عدديـة
Population dynamics	ديناميكية المجموع
Population size	حجـم المجمـوع
Pore canals	قنـوات ثقبية
Posterior notal wing process	زائدة جناحية خلفية
Pretarsus = Distitarsus	رسغ أمامي = رسغ أقصى
Primary iris cells	قزحيـة أولية
Primary Larva	يرقة أولية
Primary Oocyst	بويضة أولية
Prognathous	ذات أجزاء فم أمامية الوضع
Proleg	رجل صدرية (حقيقية)

Proleucocyte	كرة بيضاء أولية
Prosoma	مقدم الجسم (العنكبيات)
Protease	إنزيم هضم البروتين
Prothorax	صـــدر أمامـــي
Protocerebrum	مـــخ أول
Protopod	طور الأرجل الأولية (الجنين)
Protozoa	حيوانات أولية
Proventriculus = Gizzard	قانصـــة
Pterygota (Subclass)	حشرات مجنحة (تحت طائفة)
Pupa	عـــذراء
Pyloric valve	صمـــام بوابي

Q

Quiescence	هـــدوء

R

Radiation	إشعـــاع
Radius	عـــرق كعبـــري
Rectal papillae	حلمـــات المستقيم
Rectal Pouch	جراب المستقيم
Rectum	مستقيـــم
Reflex Bleeding	نزيـــف انعكاسي
Repellent	طـــارد
Reproductive Potential	اقتدار تناسلـــي
Repugnatorial gland	غدة إفراز مادة كريهـــة
Resistant strain	سلالة مقاومة
Retina	شبكية

شبيكية (خلايا بصرية)	Retinula
محور بصري	Rhabdom
روستـرم	Rostrum
غـذاء ملكي	Royal jelly

S

لعـاب	Saliva
مترممـة	Saprophagous
غشاء الليفة العضلية	Sarcolemma
قطعة عضلية	Sarcomere
سيتوبلازم الليفة العضلية	Sarcoplasm
أصل (جزء من قرن الاستشعار)	Scape
يرقة مقوسة	Scarabaciform
سكليروتين (بروتين مدبوغ)	Sclerotin
تصلـب	Sclerotinization
خلايـا حساسة	Scolopophore
العقارب (رتبة)	Scorpionida (Order)
امتداد خلفي للصدر (نصفية الأجنحة)	Scutellum
درقـة	Scutum
قزحية ثانوية	Secondary iris cells
سيـروزا	Serosa
منشاري	Serrate
شعري (شوكي)	Setaceous
جـاذب جنسي	Sex attractant
النسبة الجنسية	Sex ratio
غدة الحرير	Silk gland

Skeletal muscle	عضلة هيكلية
Species	نـــوع
Spermatheca	قابلــة منوية
Spermatids	طلائع منويــة
Spermatogonia	أمهات المني
Spermatocyte	خلية منوية
Spermatophore	كيس تلقيح
Spermatozoa	حيوانات منوية
Spinneret	غازلــة
Spiracle	ثغــر تنفســي
Stadium	فترة زمنية بين انسلاخين
Stem borers	ثاقبــات
Sterile male release technique	إطـلاق الذكور المعقمة
Sternum	سترنـا (صفيحة بطنية)
Stipes	ساق (جزء من الفك السفلي)
Stylate	مخــرازي
Stylet	رمـــح
Subalar	صفيحة تحت الجناح
Subclass Apterygota	تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة
Subclass Pterygota	تحت طائفة الحشرات المجنحة
Subcosta	عرق تحت ضلعي
Submentum	تحت ذقــن
Suboesophageal ganglion	عقدة تحت المريء
Suborder	تحــت رتبــة
Superorder	فوق رتبــة
Survival potential	اقتدار بقائي

Suture	درز
Swarming	تطريـــد
Sympathetic nervous system	جهـــاز عصبي سمبثاوي
Synapse	تشابك عصبي
Systole	انقباض عضلة القلب

T

Tactile hair	شعـرة حسيـــة
Taenidium	تغليظ حلزوني
Tarsus	رســـغ
Taxonomy	تصنيـــف
Tergum	ترجـــا
Terminal filament	خيـــط طرفـــي
Termites	نمـــل أبيـــض
Terraculum	قابـــض
Terrestrial	أرضـــي
Testis	خصيـــة
Thermoreceptor	مستقبلات الحرارة
Tibia	ساق (جزء من الرجل)
Topographic factors	عوامل طبوغرافية
Trachea	قصبـــة هوائية
Tracheole	قصيبـــة هوائية
Trichogen cell	خلية مولدة للشعرة
Tripectinate	مشطي ثلاثي
Tritocerebrum	مـــخ ثالث
Trochanter	مـــدور

Trophic factors	عوامل غذائية
Trophallaixs	تبادل الغذاء
Tympanum	جهاز طبلي

U

Unisexual	وحيد الجنس
Uric acid	حمض بوليك
Urine	البول
Uterus	رحم

V

Vagina	مهبل
Vas deferens	وعاء ناقل
Vas efferens	أنبوبة مصدرة
Ventricular ganglion	عقدة معدية
Vertex	قمة الرأس
Vesicula seminalis	حوصلة منوية
Visceral muscles	عضلات حشوية
Vitellarium	منطقة البيض
Vitelline membrane	غشاء المح
Viviparity	وضع أحياء (ولادة)

W

Weevil	سوسة
Weisman's ring	حلقة وايزمان
Wetting and spreading agent	مادة مبللة وناشرة

X

أوعيــة الخشـب	Xylum

Z

آكــلات حيوانــات	Zoophagous
زيجــوت	Zygote

كشاف الموضوعات

ث

جـ

خ

د

ن

هـ



نبذة عن المؤلفين

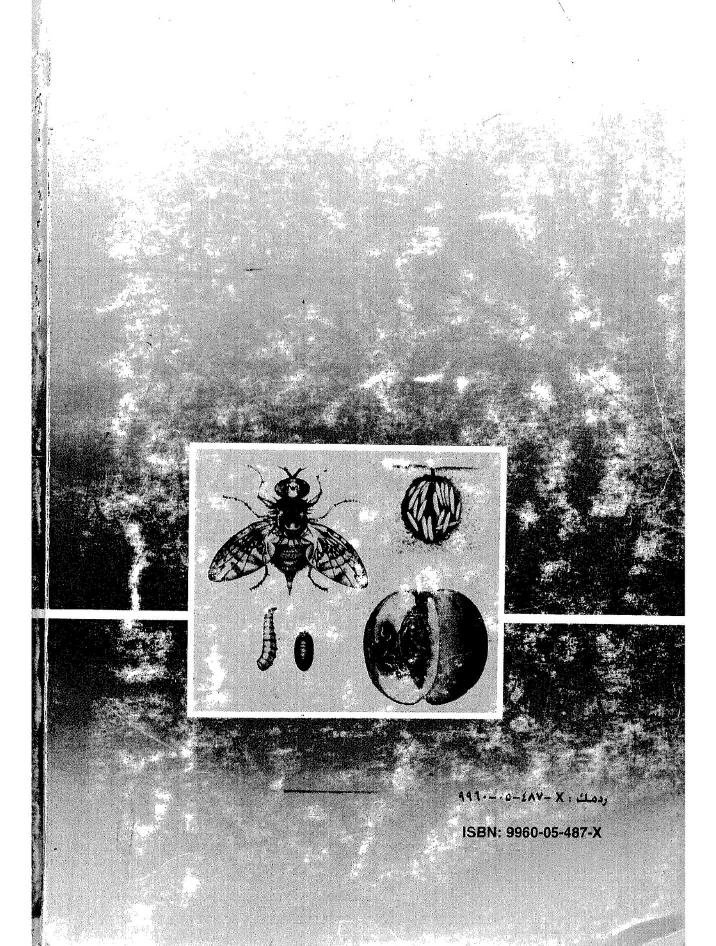
دكتور علي إبراهيم بدوي

* من مواليد محافظة القليوبية بجمهورية مصر العربية (١٩٢٥).
* بكالوريوس علوم زراعية (١٩٤٦م) وماجستير علم الحشرات (١٩٥٣م) جامعة القاهرة، دكتوراه فلسفة (١٩٥٨م) جامعة عين شمس.
* عين بكلية الزراعة بجامعة عين شمس معيدًا (١٩٤٦م) فمدرسًا (١٩٥٨م) فأستاذًا مساعدًا (١٩٦٥م) فأستاذًا ورئيسًا لقسم وقاية النبات (١٩٧٢م).
* قام بالتدريس بمعهد شمبات الزراعي وكلية الزراعة بالخرطوم (١٩٦١ - ١٩٧٢م) وكلية الزراعة والغابات بالموصل (١٩٧٦م) قبل عمله أستاذًا بكيلة الزراعة بجامعة الملك سعود بالرياض (١٩٧٨ - ١٩٩٣م).
* باحث رئيسي لمشروع النمل الأبيض الممول من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (١٩٨٠م - ١٩٨٤م).
* عضو الفريق البحثي للمنظمة العربية للتنمية الزراعية بجامعة الدول العربية (١٩٧٦، ١٩٧٨م).
* عضو اللجنة العليا لمكافحة الآفات بجمهورية مصر العربية ولجنة تصميم التجارب بوزارة الزراعة المصرية (١٩٧٢ - ١٩٧٨م).
* عضو الجمعية المصرية لعلم الحشرات والجمعية السعودية لعلوم الحياة والجمعية العربية لوقاية النبات والجمعية الدولية للعاملين في مجال النمل الأبيض بفلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية.
* أشرف على ١٢ رسالة للماجستير، و٨ للدكتوراه بجامعة عين شمس والموصل والملك سعود.
* قام بنشر ٧٩ بحثًا وله ٨ مؤلفات باللغتين العربية والانجليزية في مجال الحشرات والحيوان الزراعي بالإضافة إلى ٤ نشرات فنية.

دكتور علي بن محمد السحيباني

* من مواليد البدائع بالقصيم ١٣٧٤هـ (١٩٥٤م).
* بكالوريوس العلوم الزراعية من جامعة الملك سعود ١٣٩٧هـ (١٩٧٧م).
* عمل معيدًا بقسم وقاية النبات بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود ١٣٩٨هـ (١٩٧٨م).
* حصل على درجة الماجستير من جامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٤٠٢هـ (١٩٨٢م).
* حصل على درجة الدكتوراه في الفلسفة من جامعة ولاية كولورادو بالولايات المتحدة عام ١٤٠٧هـ (١٩٨٧م).
* حصل على مكافآت تشجيعية لتفوقه العلمي في مرحلة الدكتوراه.
* يعمل أستاذًا مساعدًا في قسم وقاية النبات بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود منذ عام ١٤٠٨هـ (١٩٨٨م). وحتى تاريخه.
* عضو الجمعية الأمريكية لعلم الحشرات والجمعية السعودية لعلوم الحياة.
* له عدة بحوث جارية في مجال الحشرات الاقتصادية.
* شارك في إعداد مؤلفات عن الحشرات ذات الأهمية الطبية لمعاهد المراقبين الصحيين تخصص المراقبة الصحية.





ردمك : X -٤٨٧-٠٥-٩٩٦٠

ISBN: 9960-05-487-X